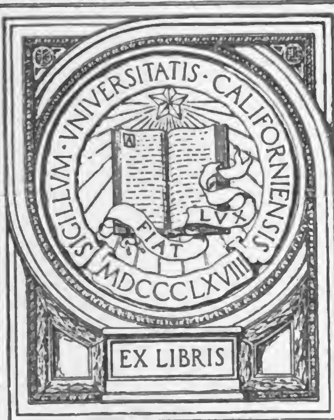
Mitteilungen der Grossherzogl... Sternwarte zu Heidelberg. ...

Heidelberg. Sternwarte. Astronomisches ...


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
LVX
FIAT
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

Mittheilungen

der

Grossh. Sternwarte zu Heidelberg

(Astrometrisches Institut).

Herausgegeben

von

W. Valentiner.

I.

Photometrische Beobachtung des Merkur

während der totalen Sonnenfinsterniss am 28. Mai 1900
in Ovar (Portugal)

von

E. Jost.

Karlsruhe.
In Commission der G. Braun'schen Hofbuchdruckerei.
1901.

Vorbemerkung.

Bei der grösseren Ausdehnung, welche die Sternwarte seit ihrer Verlegung nach Heidelberg genommen hat, ist es zweckmässig erachtet, neben den in längeren Zeitintervallen erscheinenden „Veröffentlichungen des Astrometrischen Instituts" gelegentliche Untersuchungen getrennt herauszugeben. Während die Quartausgabe vorzugsweise der Veröffentlichung grösserer Beobachtungsreihen dienen wird, sind die „Mittheilungen" im Octavformat für Arbeiten bestimmt, welche, wenn auch von geringerem Umfang, doch für den Abdruck in einer Zeitschrift weniger geeignet sind, deren Veröffentlichung aber andrerseits nicht von dem möglicherweise fernliegenden Erscheinen eines Bandes der „Veröffentlichungen" abhängig gemacht werden sollte.

Heidelberg, im October 1901.

W. Valentiner.

Photometrische

Beobachtung des Merkur

während

der totalen Sonnenfinsterniss am 28. Mai 1900
in Ovar (Portugal)

von

E. Jost.

Einleitung.

Bekanntlich bieten uns die totalen Sonnenfinsternisse die einzige Gelegenheit, den Merkur bei dunklem Himmel und geringer Zenithdistanz zu beobachten und besonders sind es die photometrischen Beobachtungen, bei welchen dieser Vortheil in's Gewicht fällt. Ist es doch bisher nur gelungen, diesen Planeten bei Phasenwinkeln zwischen 50° und 120° zu messen und die interessanten Erscheinungen, die schon dieser kurze Theil des Phasenintervalls gezeigt hat, rechtfertigen den Wunsch, die Helligkeitscurve für alle Phasen kennen zu lernen. Die Finsterniss vom 28. Mai 1900, welche im südlichen Theil von Nordamerika, Portugal, Spanien und Algier sichtbar war, ermöglichte es, trotz der kurzen Dauer der Totalität, den Merkur bei einem Phasenwinkel von ca. 7°, also fast als volle Scheibe zu messen, als passendes Vergleichsobject bot sich die allerdings etwas entfernt stehende Venus, welche in jener Zeit bei einem Phasenwinkel von 113° nahe ihrem grössten Glanze war. Es war daher sofort mein Entschluss gefasst, diese Gelegenheit, unsere Kenntnisse über die Beleuchtungsverhältnisse der grossen Planeten erweitern zu helfen, nicht unbenutzt vorübergehen zu lassen. Der Aufforderung des Herrn Prof. Müller in den A. N. den ersten Anstoss verdankend, setzte ich mich alsbald mit demselben in Verbindung zwecks Auswahl eines geeigneten Beobachtungsortes und wählte, nachdem Prof. Müller vorzog in's Innere von Portugal zu gehen, einen Ort an der portugiesischen Küste. Es bot sich als bequemster Ort, an der Bahnlinie Lissabon-Oporto gelegen, die kleine Stadt Ovar, welche nur anderthalb Minuten nördlich der Linie der centralen Verfinsterung lag. Hier genoss ich während meines 13tägigen Aufenthaltes die Gastfreundschaft des Herrn Dr. Gonçallo Huet

de Bacellar, dessen stete Aufmerksamkeit in liebenswürdigster Weise auf alles gerichtet war, was meiner Sache förderlich sein konnte und bin ich demselben zu grossem Danke verpflichtet. Dank gebührt ferner der königl. portugiesischen Regierung, sowie der „Commissão Central para facilitar a observaçao do eclipse do sol", welche die kleine Expedition, was Beförderung des umfangreichen Gepäcks, Zeitsignale, Dolmetscher, militärischen Schutz und Hülfeleistung betrifft, in hohem Maasse begünstigt haben, alsdann besonders der Grossh. badischen Regierung, ohne deren rege Beihülfe, abgesehen von dem mir in zuvorkommendster Weise bewilligten Urlaub und Beschaffung der erforderlichen Instrumente, die Expedition nicht auszuführen gewesen wäre. Schliesslich kann ich nicht umhin, auch an dieser Stelle Herrn Prof. G. Müller für die werthvollen Rathschläge betreffs der praktischen Ausführung meinen Dank auszusprechen.

Der Grund der Verspätung dieser kurzen Publication liegt zunächst in dem Umstande, dass die Untersuchung des Instruments erst nach Rückkehr von der Reise und auch dann wegen anderer dringender Arbeiten nur mit grossen Unterbrechungen ausgeführt werden konnte; alsdann bestand auch die Absicht, nach dem zweifelhaften Resultat dieser Expedition die totale Sonnenfinsterniss vom 17. Mai dieses Jahres für die gleiche Sache auszunutzen und Mittheilungen bis zur Bearbeitung beider Finsternisse zu verschieben. Leider konnte der Plan wegen äusserer Verhältnisse nicht zur Ausführung gelangen.

1. Beobachtung der Finsterniss.

Der Beobachtungsort Ovar liegt auf $40^\circ 51' 30''$ nördlicher Breite und in $0^h 36^m 30^s$ westlicher Länge von Greenwich an der portugiesischen Küste. In der Umgebung des Ortes wechseln weite, sandige, zum Theil mit Kiefern bestandene Flächen mit sumpfigem Gelände ab; es hat dies wie auch namentlich die Nähe des Meeres natürlich die häufige Bildung von Nebeln in den Abendstunden zur Folge und in der That bin ich während meines Aufenthaltes in Ovar aus diesem Grunde mehrmals veranlasst worden, die Beobachtungen abzubrechen, umsomehr, als die hauptsächlich Abends zu beobachtenden Sterne Venus und Jupiter ziemlich tief standen. Im Uebrigen erfreut sich die Gegend während des Spätfrühjahrs im Allgemeinen eines wolkenlosen

Himmels und die im Jahre 1900 erfolgten häufigen Regen während dieser Zeit gehören zu den Seltenheiten. Die letzten Tage vor der Finsterniss waren von ausserordentlicher Klarheit, am 28. Mai Morgens bedeckten leichte Wolken, wie sie im nördlichen Europa wohl an sehr heissen Tagen entstehen, den Himmel, gegen Mittag lösten sich dieselben mehr und mehr auf, nach Beendigung der Finsterniss war der Himmel vollständig wolkenlos. Da die Totalität ca. 4^h p.m. mittl. Zeit eintrat, so ist eine Beeinflussung des Resultats durch eventuelles Vorhandensein eines leichten Dunstes, der sich wegen der ungewohnten Beleuchtungsverhältnisse und der Nähe des Merkur an der Sonne — der Abstand betrug nur 2° — der Constatirung entzog, zu befürchten. Inwieweit dadurch die Helligkeitsmessungen afficirt sind, lässt sich leider nicht beurtheilen. Das Resultat der Einstellungen kann also nur beanspruchen, als Werth für die untere Grenze der Merkurhelligkeit in der beobachteten Phase zu gelten; im Weiteren wird sich zeigen, ob es erlaubt ist, denselben als wahre Helligkeit hinzustellen, jedenfalls bin ich der Ueberzeugung, dass der Werth nicht wesentlich verfälscht sein kann; denn ausgeprägte Wolken würden dem Beobachter nicht entgangen sein, und hätten auch zu absurden Werthen führen müssen. Für die Messung der Venus als Vergleichsstern vor und nach der Totalität war mir ja alle Zeit gegeben und liess sich da die Anwesenheit von Wolken leicht feststellen, die ganze Gegend war aber wolkenfrei und so konnten die gesammten Einstellungen in kaum einer Viertelstunde ausgeführt werden.

Die Dauer der Totalität betrug in Ovar, welcher Ort in dieser Beziehung am günstigsten für den europäischen Continent lag, was auch die Wahl desselben nicht unwesentlich beeinflusste, statt der berechneten 94^s nur 88^s. Es hat dies weiter keine Rolle gespielt, die verlorenen 6^s, sowie die zur Einstellung gebrauchte Zeit wurden reichlich aufgewogen durch den Umstand, dass Merkur noch ungefähr 15^s nach der Totalität sichtbar blieb und so fünf Einstellungen am Intensitätskreise des Photometers gestattete. Gegenüber anderen Beobachtern der Finsterniss in Spanien und Algier muss ich bemerken, dass ich ausser Venus und Merkur auch α Tauri mit dem blossen Auge gesehen habe und dass sicherlich auch andere Sterne sichtbar waren, denen ich natürlich keine Beachtung schenken konnte; α Tauri, in der Nähe der Sonne

stehend, bot sich dem Auge von selbst dar. Venus, welche sich am 31. Mai im grössten Glanz befand, war ohne Mühe den ganzen Tag sichtbar, schon Mitte April gelang es mir, nachdem eine unklare Periode vorangegangen war, sie in Heidelberg am hellen Tage zu sehen. Andere Beobachtungen konnte ich während der Totalität nicht anstellen; es sei noch bemerkt, dass das Thermometer langsam um 6° fiel, um nach der Totalität schnell wieder zur früheren Höhe zu steigen.

Für meine Beobachtungen stand mir ein asphaltirter Platz inmitten eines grossen, meist von niedrigen Sträuchern bedeckten Gartens zur Verfügung, ein massiver, feststehender Tisch bot sich als Untersatz für das Photometer. Von dem Platze aus hatte das Auge nach allen Richtungen freie Umschau bis zu einer Zenithdistanz von ungefähr 80°, die Häuser der Stadt waren genügend weit entfernt, um eine Störung durch Schornsteinrauch oder andere Unannehmlichkeiten nicht befürchten zu lassen. Das Photometer, sowie ein mitgenommenes Fraunhofer'sches Fernrohr von $2^1/_2$ Zoll Oeffnung, waren untergebracht in einem Atelier, welches zu meiner alleinigen Verfügung stand und zur Verhütung von Beschädigungen an den Instrumenten von Gendarmerie bewacht wurde.

2. Beschreibung des Instruments.

Da es erwünscht schien, die Helligkeit des Himmelsgrundes, die sich während einer Finsterniss natürlich fortwährend ändert, zu eliminiren, so empfahl sich von vornherein die Verwendung eines Zöllner'schen Photometers und ist ein solches auch benutzt. Das Instrument entstammt der Töpfer'schen Werkstatt und ist als solches nach den Principien gebaut, wie sie sich am Potsdamer Observatorium als nützlich erwiesen haben. Auf einem gusseisernen Dreifuss montirt, befindet sich das Photometer, auf einen Tisch gestellt, für den sitzenden Beobachter circa in Augenhöhe. Im Azimuth ist das Instrument ohne Feinbewegung um einen, in die Säule eingelassener Zapfen drehbar. Diese Einrichtung ist sehr bequem; es lässt sich ein Stern bei der geringen Vergrösserung des Fernrohrs (dreifach) sehr leicht in verschiedene Azimuthe zum künstlichen bringen. Weniger bequem ist die Einstellung in Höhe. Das eigentliche Photometer ist, um auch an grösseren Instrumenten angebracht werden zu können, auf der Säule nach rechts montirt, während nach links eine Stange

von 5 mm Dicke in etwa 19 cm Entfernung ein Gegengewicht trägt. Um diese Stange, die in einer Art Charnier beweglich ruht, lässt sich das Instrument in Höhe verstellen. Als passenden Angriffspunkt für die Drehung habe ich das Gegengewicht benutzt und es ist klar, dass bei dem relativ geringen Durchmesser desselben ein Drehen des Photometers nur ziemlich ruckweise und ungleichmässig geschehen kann. Dies ist ein Uebelstand, welcher im Allgemeinen nur einen geringen Zeitverlust zur Folge hat, für die hier in Frage kommende Beobachtung aber doch störend werden konnte. Ich erwähne dies hier nur, weil nach den Ceraski'schen Untersuchungen die verschiedenen Stellungen des wirklichen Sterns zum künstlichen messbare Unterschiede in den Intensitäten hervorbringen können, weiter unten wird auf diesen Punkt näher eingegangen werden.

Das Fernrohr hat bei einer Oeffnung von 33,0 mm eine Brennweite von 112 mm und gibt bei dreimaliger Vergrösserung hinreichend punktförmige Bilder von den Planeten. Die Bilder der Sterne waren im Allgemeinen nicht besonders, es liegt dies zûnächst wohl an der kurzen Brennweite des Objectivs, ferner an der Glasplatte, welche unter 45° Neigung gegen die optische Axe, zur Reflectirung der künstlichen Sterne in das Ocular, angebracht ist und ferner an der mangelhaften Centrirung des Objectivs, welches zur Fokusirung auf die künstlichen Sterne, ähnlich wie ein Ocular am Ende eines einfachen Auszuges sitzt; natürlich ist bei dem geringsten Schlottern dieses Auszuges die Centrirung gestört. Bei allen hier mitgetheilten Messungen, sowohl während der Finsterniss, als auch bei den späteren Blendenuntersuchungen, ist ein Ocularprisma in Anwendung gekommen, und wenn auch, wie schon Müller betont, dies einen Verlust an Genauigkeit bedeutet, so war es doch bei der Construction des ganzen Instruments unerlässlich, da sich während der Finsterniss Venus in ziemlich bedeutender Höhe befand.

Der Intensitätskreis des Instruments ist viermal von 0—90° getheilt, der Farbenkreis durchgehend von 0—360°. Bei der Untersuchung der Blenden ist regelmässig je zweimal in allen vier Quadranten des Intensitätskreises eingestellt worden, die Excentricität desselben, welche bei diesen Beobachtungen also herausfällt, ist sehr gering und trotz mehrmaliger Reinigung des Instruments innerhalb eines Grades geblieben. Ich habe deshalb auch unterlassen,

an die Merkurbeobachtung wegen der fünften Einstellung eine Correction anzubringen. Am Farbenkreise habe ich eine bestimmte Stellung bei allen Beobachtungen behalten, bei 221° Ablesung war die Farbe des künstlichen Sterns ziemlich weissgelb, es war mir diese Farbe im Durchschnitt am sympathischsten.

Zum Schutz der Lampe gegen Wind war dieselbe mit einem äusserlich schwarz gefärbten Messinggehäuse umgeben, welches gleichfalls den Zweck hatte, den störenden seitlichen Lichtschein vom Auge des Beobachters abzuhalten. In einem schmalen Quadranten war das Messing durch Glas ersetzt, um den zur Beleuchtung des Intensitätskreises dienenden Lichtstrahl in den verschiedenen Höhen durchzulassen. Um das Photometer nicht unnöthig zu belasten, wurde das Gehäuse unterstützt. Der Schornstein des Gehäuses bestand aus einer einfach rechtwinklig gebogenen Röhre, welche je nach der Windrichtung in andere Stellung zu bringen war. Leider war durch das Gehäuse verhindert, die Höhe der Flamme mittelst des an der Lampe befindlichen Visirs zu controliren, es ist dies aber weiter kein Uebelstand, da, wie allen Beobachtern mit dem Zöllner'schen Photometer bekannt, die Lampen stundenlang gleichmässig brennen, wenn nur mit den Beobachtungen 10—15 Minuten nach Anzünden der Lampe gewartet wird, und dies ist immer geschehen, im Uebrigen ist natürlich kurz vor Beginn und nach Beendigung der Messungen die Flammenhöhe controlirt und zur Unzufriedenheit niemals Veranlassung gewesen, wenn nicht besondere Umstände vorlagen. Die ganze Einrichtung des Schutzgehäuses hat sich sehr gut bewährt, es konnte selbst bei stärkerem Winde beobachtet werden, ohne dass sich ein Zucken der Lampe störend bemerkbar machte.

3. Untersuchung der Blenden.

Zur Abblendung wurde vor das Objectiv ein Deckel gesetzt mit einer freien Oeffnung von 11 mm, vor welcher ein Rahmen verschiebbar angebracht war, der fünf verschieden starke Rauchglasblenden enthielt; ein leichter Druck genügte, um die einzelnen Blenden vor die Oeffnung zu bringen, in welcher Stellung sie durch Einschnappen einer Feder festgehalten wurden. Bei der nothwendigen starken Abblendung lag die Gefahr einer bedeutenden Verschlechterung der Bilder nahe, was umso empfindlicher bemerkt worden wäre, als, wie schon oben erwähnt, auch die geringe

Brennweite des Objectivs etc. nicht besonders gute Bilder veranlasste. Sowohl eine allzu kleine freie Oeffnung des Objectivs, als auch eventuelle Abweichungen der Rauchglasblenden von der planparallelen Gestalt oder ungleichmässige Durchsichtigkeit derselben können äusserst störende Veränderungen im Aussehen des wirklichen Sterns veranlassen. Es galt daher einen Mittelweg einzuschlagen; bei nicht zu geringer Oeffnung und Anwendung möglichst planer Gläser wurde es erreicht, dass die wirklichen Sterne den künstlichen nicht viel nachgaben. Ueberhaupt habe ich bemerkt, dass die Anwendung von schwachen Rauchglasblenden, wenn sie genügend neutral sind, den Beobachtungen mit einem Zöllner'schen Photometer recht günstig sind, die Blenden nehmen dem wirklichen Stern das Strahlende, was dem künstlichen ja gänzlich fehlt und was im Wesentlichen den Unterschied zwischen beiden bildet; es bleibt nur noch das innere Beugungsscheibchen, welches von einem weniger Geübten schwerlich von dem durch ein passendes Diaphragma entworfenen Bildchen zu unterscheiden ist. Diesen Vortheil gewährt keine andere Art von Abblendung, bei sonst photometrisch als einwandfrei geltenden sectorförmigen Ausschnitten wird die Strahlung noch dadurch verstärkt, dass das Sternbildchen streng genommen keine Scheibe ist, sondern eine Art verkleinerte Abbildung der freien Oeffnung des Objectivs; es gilt auch von diesen Blenden nicht der auf sie bezügliche Satz Bouguer's: „Il n'y a qu'une seule manière de diminuer l'ouverture des objectivs".

Die Untersuchung der Absorptionscoefficienten der verwandten Blenden bildete eigentlich die Hauptvorarbeit und ich bedaure sehr, sie nicht als solche haben ausführen zu können. Die Blenden sind, mit Ausnahme einiger Abende in Ovar, erst nach der Finsterniss in Heidelberg, und zwar mit langen Unterbrechungen, untersucht. Als seiner Zeit in den A. N. durch Herrn Prof. Müller die Aufmerksamkeit auf die günstige Gelegenheit zur Helligkeitsmessung des Merkur gelenkt wurde, verging erst einige Zeit, bis ich in den Besitz passender Blendgläser kam; an den noch übrigen Tagen war die Witterung ungünstig, so dass von photometrischen Beobachtungen abgesehen werden musste. Von den fünf Blenden sind nur vier, als in Betracht kommend, untersucht und zwar sind nur die relativen Absorptionscoefficienten bestimmt; die absoluten Werthe sind hier nicht von Interesse und auch bei den stärkeren Blenden nur mit Hülfe der schwächeren als Bindeglieder, also

nur relativ bestimmbar. Für die mit V bezeichnete, stärkste Blende war wenig Auswahl an geigneten Objecten vorhanden, es kamen eigentlich nur Venus, Jupiter, Mars und Sirius in Betracht. Venus war für Blende IV schon etwas zu hell, um sichere Einstellungen machen zu können; andere Sterne, heller als wie erster Grösse, für V zu schwach, IV, III und II konnten an einer Reihe hellerer Sterne untersucht werden, nur machte sich zuweilen die Anwendung eines kleineren Diaphragmas nothwendig. Die vergleichenden Beobachtungen haben gezeigt, dass sich ein systematischer Unterschied bei Differenzbeobachtungen mit verschieden grossen Diaphragmen nicht ergibt. Die folgende Tabelle der Einzelwerthe der Absorptionscoefficienten ist ohne Weiteres verständlich.

Tabelle I.

Lfde. No.	$\log \frac{\text{Blendgl. II}}{\text{Blendgl. III}}$	Abweich. vom Mittel	$\log \frac{\text{Blendgl. III}}{\text{Blendgl. IV}}$	Abweich. vom Mittel	$\log \frac{\text{Blendgl. IV}}{\text{Blendgl. V}}$	Abweich. vom Mittel
1	0.432	+ 5	0.359	+25	0.167	−48
2	0.400	−27	0.320	−14	0.230	+15
3	0.423	− 4	0.384	+50	0.227	+12
4	0.411	−16	0.366	+32	0.243	+28
5	0.443	+16	0.329	− 5	0.254	+39
6	0.432	+ 5	0.329	− 5	0.183	−32
7	0.406	−21	0.338	+ 4	0.198	−17
8	0.442	+15	0.337	+ 3	0.255	+40
9	0.433	+ 6	0.360	+26	0.255	+40
10	0.455	+28	0.367	+33	0.256	+41
11	0.437	+10	0.337	+ 3	0.188	−27
12	0.437	−10	0.284	−50	0.263	+48
13	0.422	− 5	0.310	−24	0.197	−18
14	0.484	+57	0.352	+18	0.173	−42
15	0.423	− 4	0.343	+ 9	0.221	+ 6
16	0.457	+30	0.392	+58	0.206	− 9
17	0.406	−21	0.354	+20	0.183	−32
18	0.448	+21	0.346	+12	0.198	−17
19	0.415	−12	0.313	−21	0.183	−32
20	0.417	−10	0.271	−63	0.226	+11
21	0.385	−42	0.283	−51	0.192	−23
22	0.418	− 9	0.345	+11	0.223	+ 8
23	0.406	−21	0.269	−65	0.224	+ 9
Mittel	0.4275		0.3343		0.2150	

Daraus ergeben sich die wahrscheinlichen Fehler einer Beobachtung für

II/III	III/IV	IV/V
±0.0148	±0.0227	±0.0200

und der wahrscheinliche Fehler des Mittels

±0.0031	±0.0047	±0.0042.

Jeder Werth beruht auf 16 Einstellungen am Intensitätskreis, ausgeschlossen sind nur einige Abende, an welchen, indem die Messungen allmählich zu absurden Werthen führten, bemerkt wurde, dass die Blenden beschlugen. Unter dem Umstande der Feuchtigkeit haben überhaupt die Beobachtungen gelitten und es bleibt noch zweifelhaft, ob nicht einige der aus der Reihe fallenden Werthe etwas davon afficirt sind.

Es war kein passender Raum vorhanden, um sich einigermassen davor zu schützen; die Beobachtungen wurden ausgeführt auf einer freiliegenden Terrasse, die Blenden waren daher der Feuchtigkeit der Luft, die sich in den Kuppeln gut vermeiden lässt, völlig ausgesetzt. Bei der Untersuchung der relativen Werthe für die Blenden IV—III und II—III machte sich eine Reihe von Beobachtungen durch starken Ausfall bemerkbar und zwar in der Weise, dass die Differenzen III—IV zu klein, dagegen II—III, wenn auch weniger auffällig, zu gross ausfielen. Es ergab sich, dass das starke Abweichen vom Mittel nur bei den Sternen α Bootis und α Tauri auftrat und damit war bewiesen, dass Blende III für gelbes und rothes Licht durchsichtiger war als für anderes. Das Glas der Blende war also nicht neutral, sondern gelblich. Wie stark der Unterschied ist, sieht man aus den Einzelwerthen, es ergaben sich für $\log \frac{\text{Blendgl. III}}{\text{Blendgl. IV}}$ an sieben Abenden die folgenden Werthe aus α Bootis

0.174
0.196
0.204
0.170
0.167
0.197
0.191

0.186

ebenso für α Tauri an zwei Abenden

0.161
0.164
———
0.163

also um ca. 0.3 Grössenklassen anders als bei weissen Sternen. Diese Beobachtungen an farbigen Sternen sind nicht zur Bildung des Mittels herangezogen worden, es wurden dazu nur die gut übereinstimmenden Messungen an weissen Sternen benutzt. Eine Untersuchung in dieser Beziehung bei den Blenden IV—V und den nicht mitgetheilten I—II liess keine Veränderung des Absorptionscoefficienten mit der Farbe erkennen; so kommen bei $\log \frac{IV}{V}$ sowohl die grössten, wie die kleinsten Werthe zufällig dem Jupiter zu, dessen gelbe Färbung einen Ausfall bei nicht neutralem Glas ebenfalls erwarten liess. Ich muss noch bemerken, dass die Blende III einen anderen Verfertiger hat wie die übrigen, es ist also ganz plausibel, dass der erwähnte Uebelstand nur bei dieser auftrat. Die Blende III, welche der Grösse der Abblendung nach während der Finsterniss für den Merkur hätte Verwendung finden sollen, ist nicht gebraucht, weil ich bei der Eingangs erwähnten, mit Zeitverlust verbundenen Einstellung des Fernrohrs auf das Object nicht noch mehr Zeit mit Verschieben der Blenden verlieren wollte, nachdem ich sah, dass sich bei der vorgeschobenen Blende II Einstellungen machen liessen; interessant ist unter diesen Umständen aber doch, welche Farbe der Merkur hatte und ob dieselbe die Messungen wesentlich hätte beeinflussen können.

Um diesen Gegenstand zu untersuchen, habe ich im Folgenden alle mir bekannten Farbenschätzungen des Planeten Merkur zusammengestellt. Es sind meines Wissens nur sehr spärliche Beobachtungen über diesen Punkt vorhanden, obwohl die Farbe eines Himmelskörpers ein Hauptmoment für die Beurtheilung seiner Oberflächenbeschaffenheit bildet. Aber wiederum ist dieser Mangel leicht erklärlich, da die seltenen und kurzen Gelegenheiten ihn zu sehen einer Farbenschätzung nicht einmal günstig sind. Sowohl bei der Beobachtung mit blossem Auge in der Dämmerung, wie auch mittelst eines Fernrohres am Tage, ist es fast unmöglich sich von der Beeinflussung des hellen Hintergrundes frei zu machen, umsomehr, als die übereinstimmend beobachtete blasse Färbung des Merkur im Fernrohr ein Uebertönen leicht möglich

macht. Die totalen Sonnenfinsternisse als einzige Gelegenheiten den Merkur am dunklen Himmel zu sehen, scheinen in dieser Beziehung noch nicht ausgenutzt zu sein, allerdings wird auch das Eigenartige und Ungewohnte der Beleuchtung und die Nähe der Sonne resp. der Corona eine sichere Farbenschätzung erschweren. Ich habe bei der Finsterniss am 28. Mai 1900 nicht das directe Vorhaben gefasst, die Farbe des Merkur zu schätzen, es trägt daher meine Beobachtung nur den Charakter eines erinnerten Eindrucks; bei der Kürze der totalen Verfinsterung war mir zu einer ruhigen Schätzung ja auch keine Zeit gelassen, wenn ich nicht anderes versäumen wollte. Ich hielt Merkur für ziemlich rein gelb und erinnere mich noch deutlich im Gegensatze dazu der tief rothen Farbe des nur einige Grade entfernt stehenden α Tauri.

Directe Schätzungen der Farbe durch Vergleichung sind von Schmidt in Athen angestellt (A. N. Bd. 94 pg. 62), er hält die Farbe des Merkur für 6.43 gegen Venus 3.75, entsprechend der bekannten Skala, die mit den Zahlen 1 bis 10 sämmtliche Farben vom reinen Weiss bis reinen, jeder Beimischung entbehrenden Roth bezeichnet. F = 6.43 würde also etwa orange bedeuten, während 3.75 ziemlich dem Gelb entspricht. Da Venus nach andern Beobachtern rein weiss ist, so dürfte entsprechend die Farbe des Merkur eher dem Gelb als dem Roth zuneigen. Aus den Tagesbeobachtungen während seiner langjährigen Arbeiten über den Merkur findet Schiaparelli die Scheibe rosenfarbig bis kupferroth, die Flecke rothbraun, ferner Brenner (A. N. 3387) neben der Venus bleifarbig blass, sonst crêmefarbig; andere Beobachter, welche der Farbe beiläufig Erwähnung thun, schwanken in ihren Ansichten derartig, dass man sofort einsieht, dass Tagesbeobachtungen eben nicht für Farbenschätzungen zu verwenden sind, schon aus dem Grunde, weil es in der Regel gänzlich an Vergleichsobjecten mangelt. Von Interesse ist eine Bemerkung Vogel's in der Abhandlung „Untersuchungen über die Spectra der Planeten“, es heisst daselbst vom Merkur: „Auffallend intensiv war der rothe Theil des Spectrums“. Aus allem kann man wohl den Schluss ziehen, dass uns Merkur bei dunklem Himmel in Bezug auf die Farbe ungefähr wie Jupiter erscheinen würde, also gelblich. Man sieht demnach, dass die Nichtneutralität der Blende III die Messung entstellt haben würde, und zwar in der Weise, dass der Merkur zu hell gemessen worden wäre.

4. Untersuchung über systematische Fehler bei Messungen mit einem Zöllner'schen Photometer.

Auf das Ceraski'sche Phänomen ist bei der Untersuchung der Blenden genügend Rücksicht genommen, d. h. es sind bei allen Blenden die wirklichen Sterne in die gleiche Lage zum künstlichen gebracht. Eine Veränderung der Stellung während der Beobachtung eines Objectes ist nicht immer durchgeführt wegen der unbequemen Handhabung des Instruments, wenn es geschehen, so sind die resp. Stellungen rechts, links, oben, unten sorgfältig notirt und bei allen Blenden in gleicher Weise, auch was die Reihenfolge anbetrifft, durchgeführt. Die Reduction der Beobachtungen hat in Bezug auf die Stellungen des wirklichen Sterns zum künstlichen ein eigenartiges Resultat ergeben. Ich theile in der folgenden Tabelle die Einzeldifferenzen im Helligkeitslogarithmus mit, die sich bei den Stellungen Horizontal (rechts + links) — Vertical (unten + oben), ferner für rechts—links und unten—oben ergeben haben. Die Beobachtungen sind nicht extra für diesen Zweck angestellt oder auch nur angeordnet worden, es bestand früher nicht die Absicht, die Messungen in dieser Weise auszuwerthen, was natürlich wichtig ist für die Constatirung einer eventuellen Voreingenommenheit, welcher man sich auch bei Beobachtungen mit einem Zöllner'schen Photometer nur schwer erwehren kann. Es ist sehr wahrscheinlich, dass, wenn mir ein Theil der Werthe früher bekannt gewesen wäre, eine gewisse Voreingenommenheit mich veranlasst hätte, die Messungen bei bestimmten Stellungen anders auszuführen als bei anderen, was natürlich eine Vergrösserung der Werthe im selben Sinn oder eine Ausgleichung zur Folge gehabt hätte, und ich betone daher nochmals, dass dies nicht der Fall gewesen ist. Es ist zu bemerken, dass ein Theil der Werthe aus Beobachtungen mit dem Photometer in Verbindung mit einem achtzölligen resp. fünfzölligen Refractor abgeleitet ist. Im Allgemeinen stimmen diese Werthe weniger überein und das hat wohl seinen Grund darin, dass sich die Stellungen an einem grösseren Fernrohr von älterer Construction nicht so präcis ausführen lassen, als an dem oben beschriebenen kleinen Instrument.

Die Werthe der Reihe Horizontal—Vertical beruhen auf je sechs bis acht Einstellungen in jeder Lage, bei den andern Reihen sind häufig, um das Gewicht zu verstärken und der ersten Reihe

gleichmässig zu machen, je zwei Einstellungen mehrerer Sterne zu einem Mittel vereinigt, so dass mindestens vier Einstellungen auf eine Lage kommen. Diese Methode ist um so einwandsfreier, als sich das Vorzeichen der Differenz, wenn sie messbare Beträge erreichte, an einem Abend nicht geändert hat.

Tabelle II.

	$\log \frac{J \text{ horizontal}}{J \text{ vertical}}$	$\log \frac{J \text{ oben}}{J \text{ unten}}$	$\log \frac{J \text{ rechts}}{J \text{ links}}$
1	+0.019	+0.006	+0.025
2	+0.004	−0.002	−0.024
3	+0.016	+0.007	+0.008
4	+0.035	−0.002	+0.012
5	−0.014	+0.004	+0.003
6	−0.022	−0.019	−0.022
7	+0.006	+0.005	+0.002
8	+0.027	−0.005	+0.012
9	+0.052	−0.027	−0.007
10	+0.037	−0.013	−0.002
11	+0.002	+0.021	−0.028
12	+0.044	+0.025	−0.016
13	+0.003	−0.003	+0.012
14	+0.014	−0.006	−0.009
15	+0.052	+0.000	−0.008
16	+0.000	−0.006	+0.014
17	−0.021	+0.009	−0.015
18	+0.018	+0.003	−0.026
19	+0.022	+0.005	+0.009
20	+0.037	−0.011	+0.018
21	+0.014	−0.000	+0.000
22	+0.037	−0.028	+0.020
23	+0.051	+0.000	−0.011
24	+0.018	−0.004	+0.000
25	+0.000	−0.027	+0.032
26	+0.041	−0.011	−0.011
27	+0.008	−0.017	−0.001
28	−0.012	−0.009	+0.000
29	+0.003	+0.014	−0.007
30	+0.026	+0.007	−0.017
31	−0.014	+0.004	−0.012
32	+0.062	−0.005	+0.020
33	+0.050	+0.006	−0.012
34	+0.017	−0.007	+0.009
35	+0.005	−0.008	−0.016
36	+0.017	+0.000	−0.000
37	+0.026	−0.031	+0.000
38	+0.012		+0.016
39	+0.019		−0.012
40	+0.031		+0.009
41	+0.025		+0.012
42			+0.012
43			+0.010
Mittel	+0.0188	−0.0031	−0.0000

Ein Blick auf die Tabelle zeigt zunächst, dass die einzelnen absoluten Werthe bei $\log \frac{J \text{ rechts}}{J \text{ links}}$ und $\log \frac{J \text{ unten}}{J \text{ oben}}$ bedeutend geringer sind als diejenigen der Horizontal-vertical-Stellung. Die Mittel der absoluten Beträge stellen sich für die zwei letzten Reihen wie folgt:

	$\log \frac{J \text{ rechts}}{J \text{ links}}$	$\log \frac{J \text{ unten}}{J \text{ oben}}$
	0.0119	0.0097 oder in
Grössenklassen ausgedrückt	0.03	0.02,

also in beiden Fällen erreicht die absolute Differenz nur einen Betrag, der heutzutage nicht nachzuweisen ist, oder jedenfalls an der Grenze der möglichen Genauigkeit liegt. Dazu kommt noch, dass die Vorzeichen der Anzahl nach ebenso oft positiv wie negativ sind, so dass der gefundene Mittelwerth von 0.015 Grössenklassen praktisch verschwindet.

Ich bemerke, dass sich bei den Werthen 0.000 das Vorzeichen nach dem Ausfall der vierten Decimale gerichtet hat. Die erste Reihe bietet ein anderes Bild, hier sind zunächst fast alle Werthe positiv, die wenigen negativen dem Betrag nach gering, so dass nahezu vollständige Uebereinstimmung des Mittels der absoluten Werthe 0.0228 mit dem einfachen Mittel besteht. Alsdann erreicht die Differenz im Mittel einen Betrag, der sich auf das drei- bis vierfache der bei den andern Reihen gefundenen Werthe beläuft und eine sehr wohl messbare Grösse darstellt. Es ist damit ein reell bestehender Unterschied zwischen den Messungen in horizontaler und verticaler Stellung des wirklichen Sterns zum künstlichen zweifellos, während ein solcher für die Stellungen rechts gegen links und unten gegen oben sich nicht nachweisen lässt. Wollte man bei den Reihen $\log \frac{J \text{ rechts}}{J \text{ links}}$ und $\log \frac{J \text{ unten}}{J \text{ oben}}$ die gefundenen Mittelwerthe ebenfalls als reell annehmen, so würde ich demnach einen Stern am hellsten schätzen in der Stellung links vom künstlichen, dann am nächsthellsten rechts, ferner oben und schliesslich am schwächsten unten.

Nach dem Ergebniss, dass sich bei den Schätzungen in horizontaler und verticaler Stellung messbare Unterschiede zeigten, lag es nahe zu untersuchen, ob eine Helligkeitsdifferenz bei beiden Lagen gleich gemessen wurde. Ich habe zu diesem Zweck alle Messungen zusammengestellt, bei denen an einem Abend eine

Differenz zwischen zwei Sternen oder eine Differenz im Absorptionscoefficient zweier Blenden einmal in den Lagen rechts und links und dann oben und unten beobachtet ist. Wie schon erwähnt, verursachte das fortwährende Verstellen des künstlichen Sterns bei den obigen Beobachtungen einen Zeitverlust und habe ich desshalb bei den in Tabelle I mitgetheilten Blendenuntersuchungen die Beobachtungen so angeordnet, dass ich den ganzen Blendensatz einmal in den horizontalen und einmal in den verticalen Stellungen durchbeobachtete. Die grössere Anzahl der unten mitgetheilten Werthe betrifft aber nicht die Rauchgläser, sondern eine Reihe von ringförmigen Objectivblenden. Die Tabelle enthält die Einzelwerthe der Differenz $\log \frac{J_0}{J_1}$ (Horizontal) — $\log \frac{J_0}{J_1}$ (Vertical).

Tabelle III.

1	0.3	−0.028	21	0.4	+0.020	41	0.7	+0.062
2	0.7	+0.063	22	0.5	+0.006	42	0.2	+0.023
3	0.3	+0.007	23	0.2	−0.022	43	0.4	+0.012
4	0.9	+0.041	24	0.4	−0.046	44	0.9	+0.044
5	0.5	+0.035	25	0.1	−0.023	45	0.5	+0.031
6	0.4	+0.043	26	0.1	−0.034	46	1.2	+0.038
7	0.4	−0.007	27	0.4	+0.021	47	0.4	+0.019
8	0.7	−0.009	28	0.6	+0.060	48	0.7	−0.001
9	1.0	+0.039	29	0.2	+0.051	49	0.3	+0.019
10	0.3	+0.014	30	0.2	+0.053	50	0.4	+0.003
11	0.5	+0.050	31	0.2	+0.000	51	1.0	+0.041
12	0.6	+0.028	32	0.6	+0.008	52	0.5	+0.030
13	0.7	+0.002	33	0.3	−0.001	53	0.5	+0.038
14	0.5	+0.005	34	0.2	−0.016	54	0.7	+0.041
15	0.2	−0.004	35	1.0	+0.018	55	0.9	+0.051
16	0.2	−0.003	36	0.4	+0.013	56	0.6	+0.043
17	0.4	+0.018	37	0.2	+0.004	57	0.5	+0.022
18	0.2	+0.021	38	0.7	−0.018	58	0.9	+0.029
19	0.4	+0.025	39	1.1	+0.017	59	0.5	+0.015
20	0.2	+0.042	40	1.3	+0.039	60	0.7	+0.041

Wie man sieht, macht sich ein starkes Ueberwiegen der positiven Werthe, sowohl was Anzahl als auch Grösse betrifft, bemerkbar, was also anzeigt, dass ein Unterschied in der That vorhanden ist. Ich habe jedem Werthe die gemessene Differenz in Grössenklassen beigefügt und die Ordnung nach derselben

ergibt einen überraschend starken Gang. Bildet man die Summen der Werthe gleicher gemessener Differenzen, so ergibt sich die folgende Tabelle, welche in der ersten Spalte die Differenz in Grössenklassen, in der zweiten die Anzahl der Werthe und schliesslich in der dritten den Werth $\log \frac{J_0}{J_1}$ (Hor.) — $\log \frac{J_0}{J_1}$ (Vert.) enthält.

Tabelle IV.

0.1	2	−0.027
0.2	11	+0.013
0.3	5	+0.002
0.4	11	+0.011
0.5	9	+0.026
0.6	4	+0.035
0.7	7	+0.023
0.8–1.3	10	+0.036

Noch auffälliger wird der Gang, wenn man je zwei Horizontalreihen in Tabelle IV zusammenfasst und nach der Anzahl der Messungen ausgleicht. Es ergibt sich alsdann:

0.1–0.2	13	+0.007
0.3–0.4	16	+0.008
0.5–0.6	13	+0.029
0.7–1.3	17	+0.031

Selbstverständlich ist diesen Werthen wegen der geringen Anzahl der Beobachtungen und dem Umstande, dass alles ohne indirecte Auswahl des Zweckmässigen verwendet ist, kein hohes Gewicht zuzuschreiben; der starke Gang mit der Grösse der Differenz ist zum Theil wohl zufälliger Natur, da im Einzelnen die Werthe doch recht ungeordnet auftreten. So sind, wie man aus Tabelle III ersieht, noch bei einer Differenz von 0.7 Grössenklassen negative Werthe vorhanden und bei 0.2 Differenz befinden sich einige recht hohe positive Werthe. Im Ganzen kann man wohl sagen, dass ein reeller Unterschied in der Auffassung nur bei grösseren Differenzen auftritt und zwar in der Weise, dass eine Differenz in verticaler Stellung der Sterne kleiner gemessen wird als in horizontaler. Da es bekanntlich ein Fehler des Zöllner'schen Photometers ist, dass Differenzen überhaupt zu klein gemessen werden, so dürfte es sich also empfehlen, nur in der horizontalen Stellung zu beobachten.

Schliesslich möchte ich noch eines Umstandes Erwähnung thun, welcher auch in höherem Maasse geeignet ist, die Messungen mit einem Zöllner'schen Photometer systematisch zu entstellen, es betrifft dies die Entfernung des künstlichen Sterns vom wirklichen. Bekanntlich sind in einem Fernrohr die Sterne nicht an allen Theilen des Feldes gleich hell, vielmehr wächst die Helligkeit mit der Entfernung von der Mitte, um zuletzt am Rande des Feldes mit der zunehmenden Verschlechterung des Bildes wieder etwas abzunehmen. Nun müsste sich eigentlich, da man mit dem an der Vorderseite der Glasplatte reflectirten Lichtstrahl, also mit dem im Felde rechts liegenden, künstlichen Stern vergleicht, welcher sich schon nicht mehr in der Mitte befindet, der noch weiter aus der Mitte entfernt stehende Stern in der Stellung rechts heller ergeben, als in der Stellung links, wo er der Mitte doch näher ist. Dies ist aber nicht der Fall, wie aus Tabelle II ersichtlich, vielmehr ist eher das Gegentheil angezeigt und zwar schreibe ich das dem Umstande zu, dass sich in der Nähe des künstlichen Sterns die Verhältnisse ändern. Es wird ein Stern mit abnehmender Entfernung vom künstlichen immer schwächer gemessen. Man pflegt gewöhnlich bei Messungen den wirklichen Stern dem künstlichen so nah wie möglich zu bringen, d. h. etwa in die Distanz des Durchmessers des Beugungsscheibchens und es ist klar, dass schon dies systematische Veränderungen mit der Sternhelligkeit wahrscheinlich macht, die sich noch verstärken werden, wenn auf eine genau gleichmässige Entfernung weniger Rücksicht genommen wird. Ich schreibe es diesem Umstande hauptsächlich zu, dass meine Einstellungen am Refractor weniger gut übereinstimmen, als die an dem kleinen Instrument angestellten.

5. Ableitung des Resultats.

Während der Finsterniss wurden die folgenden Messungen erhalten, von denen nur die des Merkur auf die Zeit der Totalität entfallen.

Venus		Merkur	Venus
		570	
345	342	552	352
352	323	540	342
350	347	551	334
348	358	597	347
349	343	562	344

Wie schon eingangs erwähnt, sind die gesammten Einstellungen innerhalb einer Viertelstunde ausgeführt, benutzt wurde bei Venus die mit V, bei Merkur die mit II bezeichnete Blende. Die erste Messungsreihe der Venus ist sechs Minuten vor der zweiten ausgeführt und darum getrennt geschrieben, die übrigen Messungen sind kurz nacheinander nur um die Zeit des Einstellens entfernt angestellt. Zur Zeit der Totalität befand sich Merkur in der Zenithdistanz 49° 40′, Venus in einer solchen von 16° 50′ und ungefähr 46° in Bogen gr. Kreises von ersterem entfernt. Nach Anbringung der relativen Extinction und der Absorptionscoefficienten ergiebt sich die Helligkeitsdifferenz

$$\text{Venus} - \text{Merkur} = 0.601$$

im Helligkeitslogarithmus oder 1.50 Grössenklassen. Für Merkur ergab die Rechnung den Phasenwinkel 6°.8, für die Venus 112°.9.

Als Werth für die Helligkeit der Venus nehme ich nach Müller −4.19 an, die von mir am 26. und 27. Mai 1900 erhaltenen Werthe aus einer Vergleichung mit α und β Geminorum als nächststehende hellere Sterne ergaben −4.12 und −4.31. Das diesen Messungen zukommende Gewicht ist aber gering wegen nicht ganz einwandsfreier Witterungsverhältnisse und schliesslich, indem ich bei α und β Geminorum die Müller-Kempf'schen Werthe zu Grunde lege, sind diese Bestimmungen auch nur relativ. Es ergibt sich somit die Helligkeit des Merkur in der beobachteten Stellung und Phase zu −2.69 oder auf die mittlere Entfernung von 0.38710 Erdbahnradien reducirt −2.81.

Nach Müller lässt sich die Helligkeit des Merkur innerhalb des Phasenwinkelintervalles 50°—120° nach den Formeln berechnen:

I.

$$h = \frac{1}{0.4} \log \frac{r^2 \Delta^2}{(0.38710)^2} - 0.901 + 0.02838\,(\alpha - 50^\circ) + 0.0001023\,(\alpha - 50^\circ)^2$$

oder

II.

$$h = \frac{1}{0.4} \log \frac{r^2 \Delta^2}{(0.38710)^2} - 1.041 + 0.3679\,(\alpha - 50^\circ)$$

wo mit α der Phasenwinkel gemeint ist. Formel I würde bei einem Phasenwinkel von 6°.8 und den entsprechenden r und Δ für den Moment der Finsterniss als Lichtstärke des Merkur −1.8, die zweite Formel, nach welcher die Lichtänderung geradlinig erfolgen soll, −2.5 Grössenklassen ergeben. Es kommt also die

zweite Formel dem Werthe, welchen meine Messung ergab, wesentlich näher, und man kann wohl von ziemlicher Uebereinstimmung reden, wenn man noch bedenkt, dass der Fehler der Messung trotz der guten Uebereinstimmung der Einzelwerthe leicht 0.1—0.2 Grössenklassen erreichen kann (selbstverständlich noch abgesehen von irgendwelchen bedeutenden Störungen in der Atmosphäre). Formel I schliesst sich den Müller'schen Beobachtungen besser an und harmonirt auch mit den für die verschiedenen Mondphasen gefundenen Curven von Bond und Zöllner, während die Herschel'schen Mondbeobachtungen zwischen 50° und 0° durch eine gerade Linie dargestellt werden können und bei einem gleichen Verhalten des Merkur bei dem Phasenwinkel 7° etwa dem von mir gefundenen Werth entsprechen würden. Benützt man die äussersten Müller'schen Werthe, welche vielleicht weniger genau wie die mittleren sind, nicht zur Aufstellung der Helligkeitsformel, so findet man als wahrscheinlichste Curve eine gerade Linie, welche bei einer Abscisse entsprechend einem Phasenwinkel von 6°8, als Ordinate die Helligkeit —2.7 bis —2.8 erreicht.

Die verschiedenen Beleuchtungsgesetze für die Helligkeit eines Planeten geben uns das Verhältniss der vollen beleuchteten Scheibe zu einem beliebigen Phasenwinkel in der Form

$$\frac{Q_1}{Q_0} = \frac{\varrho_0}{\varrho_1} f(a)$$

wo Q_0 die Helligkeit der ganzen Scheibe bedeutet, Q_1 dieselbe bei einem bestimmten Phasenwinkel. ϱ_0 und ϱ_1 drücken Functionen der Entfernungen aus, welche multiplicirt mit einer Function $f(a)$ des Phasenwinkels sind. Man hat also für $a = 7°$

$$\frac{Q_7}{Q_0} = \frac{\varrho_0}{\varrho_{7°}} f(a_{7°})$$

Bildet man, um zu praktischen Werthen überzugehen, die gleiche Formel für den Phasenwinkel 50°, für welchen die Helligkeit aus anderen Beobachtungen bekannt ist, und dividirt beide Gleichungen durch einander, so ergibt sich

$$Q_7 = \left(Q_{50} \frac{\varrho_{50}}{\varrho_0}\right) \frac{f(a_7)}{f(a_{50})} \frac{\varrho_0}{\varrho_7}$$

oder

$$Q_7 = \left(Q_{50} \frac{r_{50}^2 \, \Delta_{50}^2}{r_0^2 \, \Delta_0^2}\right) \frac{f(a_7)}{f(a_{50})} \frac{r_0^2 \, \Delta_0^2}{r_7^2 \, \Delta_7^2}$$

Nun stellt $Q_{50} \frac{r_{50}^2 \Delta_{50}^2}{r_0^2 \Delta_0^2}$ die mittlere Helligkeit beim Phasenwinkel 50° dar, setzen wir dieselbe nach Müller gleich —0.901 Grössenklassen oder 0.3604 im Helligkeitslogarithmus und führen für die $f(\alpha)$ nach einander die Werthe für die einzelnen Beleuchtungstheorien ein, wie folgt

Lambert $\quad f(\alpha) = \frac{\sin \alpha + (\pi - \alpha) \cos \alpha}{\pi}$

Lommel-Seeliger $\quad = \left(1 - \sin \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \cot \cdot \frac{\alpha}{4}\right)$

Euler $\quad = \cos^2 \frac{\alpha}{2}$

so ergeben sich die folgenden Helligkeiten zur Zeit der Finsterniss bezogen auf den angenommenen Werth:

nach	Lambert	—1.26
	Lommel-Seeliger	—1.27
	Euler	—1.11

Man sieht sofort, dass keine der Theorien mit der Beobachtung auch nur im Geringsten übereinstimmt, nimmt man einen andern beobachteten Werth als Basis und vergrössert damit den Unterschied im Phasenwinkel, so werden die Verhältnisse noch schlechter. Es kann also als unzweifelhaft erscheinen, wie auch die topographischen Beobachtungen lehren, dass wir es beim Merkur mit einer gebirgigen Oberfläche zu thun haben, bei welcher complicirte Schatten und Halbschatten den Beleuchtungseffect der Theorie nicht zugängig machen und vielleicht werden die Verhältnisse noch durch den Umstand erschwert, dass die durch die spectroskopischen Beobachtungen geforderte Atmosphäre zum Theil vorhanden ist.

Nach meiner Beobachtung wäre ein Steilerwerden der Helligkeitscurve bei kleineren Phasenwinkeln angedeutet, und beachtenswerth ist in diesem Fall eine Bemerkung Müller's über die Lichtcurve einer Reihe von kleinen Planeten. Es hat sich auch da in der Nähe der Opposition ein stärkeres Anwachsen der Helligkeit bemerkbar gemacht und man kann somit für den Merkur auf ein ähnliches Verhalten schliessen, da sowohl die Albedowerthe wie die Helligkeitscurven im Allgemeinen gleich sind. Durch eine gebirgige Oberfläche allein liesse sich ein solches Phänomen

nicht erklären, da sich die Länge des Schattenwurfes im Wesentlichen mit der Tangente des Phasenwinkels ändert, also bei kleinen Winkeln eher ein langsameres Anwachsen verlangen würde; das Gegentheil würde stattfinden, wenn man sich den Planeten mit einer grossen Anzahl verhältnissmässig enger Risse bedeckt dächte, welche, ungefähr von Pol zu Pol laufend, durch Contraction entstanden sein könnten.

Mitteilungen

der

Grossh. Sternwarte zu Heidelberg

(Astrometrisches Institut).

Herausgegeben

von

W. Valentiner.

II.

Die Bahn des periodischen Kometen 1894 I

(Denning)

von

Dr. P. Gast.

Karlsruhe.

In Kommission der G. Braun'schen Hofbuchdruckerei.

1903.

Die Bahn

des

periodischen Kometen 1894 I

(Denning)

von

Dr. P. Gast.

Inhalt.

Einleitung.

Der Komet 1894 I, am 26. März durch Denning entdeckt, gehört zur Klasse der periodischen Kometen mit kurzer Umlaufszeit. Besonderes Interesse erweckte er, als Hind[1]) aus den von Schulhof[2]) berechneten vorläufigen Bahnelementen fand, dass der Komet zu Anfang des Jahres 1881 dem seit 1879 nicht mehr beobachteten Brorsenschen Kometen mindestens sehr nahe gestanden haben musste, und die Vermutung aussprach, es könne vielleicht ein Zusammenhang zwischen beiden Gestirnen bestehen. Lamp, dem man die definitiven Bahnelemente[3]) des Brorsenschen Kometen verdankt, untersuchte[4]) die Wahrscheinlichkeit dieses Zusammenhanges und fand, dass die Knotenlinie der Bahnen des Brorsenschen Kometen und des Kometen Denning von diesem unter dem Datum 1881 Januar 16.5101 mit $\log r = 0.713723$, von jenem 1881 Januar 23.9232 mit $\log r_1 = 0.714553$ passiert wird. Es fragt sich nun, ob diese Unterschiede bei Benutzung genauerer Ausgangselemente für den Kometen Denning zum Verschwinden gebracht werden können. Es ist die Aufgabe der vorliegenden Arbeit diese genaueren Elemente zu ermitteln, während die Behandlung des Zusammenhanges beider Kometen einer späteren Untersuchung vorbehalten bleiben soll.

Der Bahnberechnung möge ein kurzer Überblick über die physische Erscheinung des Kometen vorausgehen. Da sich das Gestirn schon bei seiner Entdeckung, welche erst mehrere Wochen nach dem Durchgange durch das Perihel erfolgte, als ein ziemlich

---

1) Astronomische Nachrichten Nr. 3271.

2) Astronomische Nachrichten Nr. 3236.

3) Publikationen der Kieler Sternwarte VII.

4) Astronomische Nachrichten Nr. 3278.

schwaches, nur in leistungsfähigen Instrumenten gut sichtbares Objekt darstellte, ist das Beobachtungsmaterial sehr dürftig. Danach zeigte der Komet eine fächerförmige Coma, die sich nach Norden zu einem sternartigen Kern etwa 12. Grösse verdichtete und ein granuliertes Äussere aufwies. Der Durchmesser der Coma wurde auf 1′—2′ geschätzt. Nach Süd-Ost, im Positionswinkel 140°, bildete der Komet einen kurzen Schweif von etwa 3′ Länge.

Diese Gestalt, an welcher die von den meisten anderen Kometen abweichende Schweifrichtung, die hier mit der Richtung nach der Sonne etwa einen rechten Winkel bildete, besonders bemerkt wurde, behielt der Komet unverändert bei, bis von Anfang April ab seine Entfernung so gross geworden war, dass er nur noch als schwacher »milchiger« Fleck erschien; in Strassburg allerdings wurde sogar noch April 23 eine Andeutung des Schweifes bemerkt.

Die Vergleichsterne.

Neue Beobachtungen im Jahre 1902.

Um der Bahnberechnung eine möglichst sichere Grundlage zu schaffen, namentlich auch, um den Einfluss etwa vorhandener grösserer Eigenbewegungen berücksichtigen zu können, wurden sämtliche Vergleichsterne neu beobachtet. Herr Hofrat Valentiner stellte mir zu diesem Zwecke den 3-zölligen Meridiankreis von Reichenbach zur Verfügung, welcher Sterne von der Grössenklasse 8.7 bei guter Luft noch zu beobachten gestattet. Die Beobachtung der schwächeren Sterne übernahm liebenswürdiger Weise Herr Dr. L. Courvoisier am 6-zölligen Meridiankreis von Repsold. Einige wenige Sterne unter 10. Grösse wurden von mir am 12-zölligen Refraktor von Repsold mikrometrisch angeschlossen.

Mit wenigen Ausnahmen wurden die Meridiankreisbeobachtungen wenigstens zweimal angestellt; am Reichenbachschen Kreise hätten die Beobachtungen der grösseren Teilungsfehler wegen eigentlich in verschiedener Kreislage ausgeführt werden sollen. Infolge der abnorm ungünstigen Witterung des Winters 1901/02 standen jedoch für die Beobachtungen, welche bis zum April erledigt sein mussten, schliesslich so wenige Nächte zur Verfügung, dass nach dem Übergang in die zweite Kreislage nur noch ein Teil der Sterne beobachtet werden konnte.

Von den Instrumentalfehlern des Reichenbachschen Kreises wurde die Kollimation, die als wenig variabel bekannt war, an geeigneten Abenden aus Polsterndurchgängen, aus Nadirbeobachtungen oder auch mit Benutzung des in demselben Meridian

aufgestellten Bambergschen Passageninstrumentes bestimmt. Es ergaben sich folgende Werte:

Datum		c	Verfahren
Januar	7	−0.ˢ16	Passageninstrument
»	29	−0.17	α Urs. min.
Februar	5	−0.16	»
»	23	−0.16	Gr. 750
März	13	−0.18	Nadirbeobachtung
April	11	−0.18	»

Weniger konstant zeigten sich Neigung und Azimut, die an jedem Abend, meist zweimal, erstere aus Nadirbeobachtungen, letzteres mit Hilfe von Polsterndurchgängen, ermittelt wurden. Die Ergebnisse sind nebst den abgeleiteten Uhrständen der Pendeluhr Hohwü 41 im folgenden zusammengestellt:

Datum		i	k	Uhrstand
Januar	8	−0.ˢ30	−0.ˢ67	+33.ˢ23
»	14	−0.16	−0.64	33.86
Februar	11	−0.16	−0.78	37.14
»	25	−0.25	−0.59	38.95
März	4	−0.33	−1.03	39.47
»	5	−0.30	−0.96	39.55
»	6	−0.33	−0.90	39.60
»	10	−0.34	−0.88	39.62
»	13	−0.40	−1.04	40.46
»	17	−0.41	−1.00	41.05
April	4	−0.36	−1.15	40.12
»	7	−0.35	−0.94	39.99
»	8	−0.42	−0.97	40.12

Die Beobachtungen wurden bei beleuchtetem Felde ausgeführt, in welchem die schwächeren Objekte in ungünstigen Nächten kaum noch wahrzunehmen waren. Ich führe hierauf die schlechte Übereinstimmung der Beobachtungen von Januar 14, März 4 und April 8 zurück, denen ich bei der Mittelbildung meist das Gewicht $^1/_2$ zuerteilt habe.

Zur Beurteilung der Genauigkeit der Beobachtungen wurde aus den Differenzen je zweier Messungen der mittlere Fehler einer Einzelbeobachtung — nach Instrumenten getrennt — berechnet.

Instrument	Koordinate	Anzahl der Differenzen	Mittl. Fehler
Mer.-Kreis Repsold	Rektasc.	41	±0ˢ.055
» »	Deklin.	48	±0″.63
» Reichenbach	Rektasc.	61	±0ˢ.073
» »	Deklin.	98	±0″.95

Es folgen die beobachteten Positionen auf den Jahresanfang reduziert.

Beobachtungen der Vergleichsterne.

★ Nr.	Datum 1902	α_{1902}	Anzahl d. Fäden	Gewicht	δ_{1902}	Kreis-lage	Instrument
94	April 8	9ʰ58ᵐ45ˢ.91	19		+31°37′41″.6		Refraktor
1	Jan. 8				31 33 48.3	W	Kl. M.-Kr.
	» 14	9 59 58.91	6	1/2	47.5	W	»
	März 13	58.59	11		47.6	O	»
		58.70			47.8		
40	Febr. 12	10 0 31.57	11		31 42 31.3	W	Kl. M.-Kr.
	März 6	31.55	12		29.9	W	»
		31.56			30.6		
22	März 4	10 0 37.72	7		31 13 (6.4)	W	Kl. M.-Kr.
	» 17	37.60	10		1.0	O	»
		37.66			1.0		
49	Jan. 8	10 2 51.82			30 37 30.4		Gr. M.-Kr.
	Febr. 22	51.91			30.3		
		51.86			30.4		
20	März 5	10 2 55.16	12		31 4 34.5	W	Kl. M.-Kr.
	April 4	54.98	11		34.9	O	»
		55.07			34.7		
19	Jan. 14	10 6 8.74	6	1/2	30 37 56.2	W	Kl. M.-Kr.
	März 13	8.40	12		55.4	O	»
		8.51			55.8		
65	Febr. 12	10 6 15.14	7		29 57 30.1	W	Kl. M.-Kr.
	März 17	15.10	11		28.7	O	»
	April 4	15.27	12		29.6	O	»
		15.17			29.4		

✱ Nr.	Datum 1902	α_{1902}	Anzahl d. Fäden	Gewicht	δ_{1902}	Kreis-lage	Instrument
2	März 4	$10^h\ 6^m 25^s.12$	8	1/2	+30° 16′ 5″.4*)	W	Kl. M.-Kr.
	» 6	25.19	11		2.1	W	»
		25.17			3.2		
53	Febr. 22	10 7 7.04			30 50 51.9		Gr. M.-Kr.
	» 23	7.07			52.9		»
		7.05			52.4		
21	Jan. 8	10 10 40.61	10		29 47 56.0	W	Kl. M.-Kr.
	» 14	40.45	11	1/2	56.6	W	»
		40.56			56.3		
35	März 4	10 11 33.15	8		30 2 (42.4)	W	Kl. M.-Kr.
	April 4	33.27	12		36.5	O	»
		33.21			36.5		
46	Jan. 8	10 11 50.42			29 58 21.5		Gr. M.-Kr.
	Febr. 23	50.50			21.8		»
		50.46			21.7		
30	März 5	10 12 6.07	11		29 56 46.4	W	Kl. M.-Kr.
	April 7	5.89	12		47.0	O	»
		5.98			46.7		
92	Febr. 4	10 12 57.15			29 8 34.2		Gr. M.-Kr.
	» 24	57.18			34.0		»
		57.16			34.1		
76	März 6	10 12 57.73	12		30 18 36.8	W	Kl. M.-Kr.
	» 17	57.74	11		32.7	O	»
		57.74			34.8		
77	Febr. 22	10 14 29.86			30 21 11.0		Gr. M.-Kr.
	März 5	29.90			9.2		»
		29.88			10.1		
47	März 10	10 14 30.19	13		28 55 55.0	W	Kl. M.-Kr.
	April 4	30.21	6		54.1	O	»
		30.20			54.5		
13	März 13	10 15 6.20	13		29 26 5.6	O	Kl. M.-Kr.
	April 7	6.33	13		6.6	O	»
	März 12				9.1	W	»
		6.26			7.1		
36	Febr. 25	10 15 18.33			29 0 40.1		Gr. M.-Kr.
	März 6	18.23			40.2		»
		18.28			40.2		
67	Febr. 23	10 15 55.22			28 29 48.4		Gr. M.-Kr.
	März 10	55.30			48.1		»
		55.26			48.2		

*) Gewicht 1/2

✱ Nr.	Datum 1902	α_{1902}	Anzahl d. Fäden	Gewicht	δ_{1902}	Kreislage	Instrument
44	Jan. 8				$+29^\circ\ 1'\ 49''.2$	W	Kl. M.-Kr.
	» 14	$10^h 15^m 57^s.34$	9	½	47.2	W	»
	März 17	57.13	11		48.0	O	»
		57.20			48.1		
78	März 3	10 16 31.99			30 20 18.2		Gr. M.-Kr.
	» 13	32.12			19.9		»
		32.06			19.0		
31	Febr. 24	10 17 10.56			28 47 55.8		Gr. M.-Kr.
	März 5	10.62			55.3		»
		10.59			55.5		
79	März 4	10 17 56.04	11		30 20 42.9	W	Kl. M.-Kr.
	» 5	56.12	12		40.5	W	»
		56.08			41.7		
37	Febr. 22	10 19 24.39			28 22 12.3		Gr. M.-Kr.
	» 25	24.50			10.7		»
		24.45			11.5		
54	Jan. 8	10 20 41.32			27 48 10.0		Gr. M.-Kr.
	Febr. 23	41.29			9.3		»
		41.30			9.6		
3	Jan. 8				28 52 23.3	W	Kl. M.-Kr.
	» 14	10 21 16.54	4	½	24.0	W	»
	April 4	16.55	13		23.4	O	»
		16.55			23.6		
24	Febr. 4	10 21 47.65			28 22 14.1		Gr. M.-Kr.
	April 12	47.60			13.8		»
		47.62			14.0		
32	Febr. 24	10 22 19.84			28 14 10.6		Gr. M.-Kr.
	» 25	19.89					»
	März 5	19.83			10.2		»
		19.85			10.4		
42	März 5	10 22 27.43	12		27 42 44.1	W	Kl. M.-Kr.
	April 8	27.08	8	½	44.9	O	»
		27.31			44.5		
59	Febr. 11	10 23 16.85	7			W	Kl. M.-Kr.
	April 7	16.68	13		27 25 25.6	O	»
		16.76			25.6		
58	März 10	10 23 44.85	11		28 0 2.0	W	Kl. M.-Kr.
41	März 13	10 24 30.02	11		28 19 39.4	O	Kl. M.-Kr.
	April 4	30.17	13		39.3	O	»
	März 12				40.6	W	»
		30.10			39.8		

✱ Nr.	Datum 1902	α_{1902}	Anzahl d. Fäden	Gewicht	δ_{1902}	Kreis-lage	Instrument
14	März 6	$10^h24^m53^s.54$	13		+27° 50′ 16″.8	W	Kl. M.-Kr.
	» 17	53.55	12		16.6	O	»
	April 8	53.48	12	1/2	17.5	O	»
		53.53			17.0		
33	Febr. 22	10 25 31.40			27 11 21.4		Gr. M.-Kr.
	» 23	31.38			22.0		»
		31.39			21.7		
33 a	März 6	10 21 30.10	10		27 8 33.2	W	Kl. M.-Kr.
	» 17	30.11	12		32.8	O	»
		30.10			33.0		
39	Jan. 8				26 47 31.6	W	
	» 14	10 27 18.06	3	1/2	33.6	W	Kl. M.-Kr.
	März 5	18.00	11		33.0	W	»
		18.02			32.7		
95	Febr. 24	10 28 34.76			26 36 52.2		Gr. M.-Kr.
	» 25	34.72			53.4		»
		34.74			52.8		
48	Febr. 23	10 28 55.38			26 40 49.3		Gr. M.-Kr.
	März 5	55.46			48.4		»
	» 3				48.4		»
		55.42			48.7		
51	Febr. 11	10 29 18.41	7		26 39 59.8	W	Kl. M.-Kr.
	März 4	18.23	8		39 59.5	W	»
	» 6	18.17	12		40 0.4	W	»
	» 17	18.19	12			O	»
		18.25			39 59.9		
61	Jan. 8				25 35 23.9	W	Kl. M.-Kr.
	» 14	10 31 58.11	7	1/2	24.5	W	»
	März 10	57.97	12		23.4	W	»
		58.02			23.9		
4	Febr. 24	10 32 38.12			25 59 22.5		Gr. M.-Kr.
	» 25	38.12			22.3		»
		38.12			22.4		
60	März 5	10 33 4.37	12		26 25 29.1	W	Kl. M.-Kr.
	» 17	4.45	12		27.4	O	»
		4.41			28.2		
15	März 6	10 33 35.96	12		26 16 38.0	W	Kl. M.-Kr.
	April 4	35.99	11		37.8	O	»
		35.98			37.9		
80	Febr. 4	10 36 23.56			25 54 36.4		Gr. M.-Kr.
	» 23	23.70			37.2		»
		23.63			36.8		

✶ Nr.	Datum 1902	α_{1902}	Anzahl d. Fäden	Gewicht	δ_{1902}	Kreis-lage	Instrument
81	Jan. 8	$10^h37^m15^s.12$			+25° 14′ 50″.7		Gr. M.-Kr.
	März 5	15.00			49.9		»
	» 3				50.0		»
		15.06			50.2		
16	Febr. 22	10 37 29.72			25 39 47.8		Gr. M.-Kr.
	» 25	29.77			47.9		»
	Jan. 8				47.8		Kl. M.-Kr.
		29.74			47.8		
45	Febr. 24	10 37 51.86			25 22 26.5		Gr. M.-Kr.
	März 10	51.94			27.3		»
		51.90			26.9		
56	März 6	10 39 43.97			24 48 3.3		Gr. M.-Kr.
	» 12	44.02			3.0		»
		44.00			3.2		
26	März 5	10 40 6.43			24 5 38.3		Gr. M.-Kr.
	» 18	6.40			39.2		»
	» 3				38.6		
		6.42			38.7		
52	Febr. 23	10 41 10.10			25 11 15.6		Gr. M.-Kr.
	» 25	10.17			15.6		»
		10.13			15.6		
43	März 10	10 41 26.12			24 40 25.0		Gr. M.-Kr.
	» 19	26.15			23.8		»
		26.14			24.4		
5	März 4	10 41 26.68	11		24 39 47.9	W	Kl. M.-Kr.
	» 6	26.72	12		45.1	W	»
	April 4	26.74	11		44.6	O	»
	Febr. 22	26.89			45.4		Gr. M.-Kr.
	» 24	26.87			45.1		»
		26.78			45.8		
27	März 5	10 41 58.21	13		23 5 30.3	W	Kl. M.-Kr.
	» 10	58.26	7		30.8	W	»
	» 17	58.15	13		31.2	O	»
	Jan. 8				32.5	W	
		58.21			31.2		
25	Jan. 8	10 42 25.89			24 46 54.8		Gr. M.-Kr.
	Febr. 4	25.99			55.4		»
		25.94			55.1		
62	Febr. 11	10 45 18.14	11		23 55 27.8	W	Kl. M.-Kr.
	März 17	18.09	13		28.4	O	
		18.12			28.1		
85	Jan. 8	10 47 31.99			23 17 7.6		Gr. M.-Kr.
	Febr. 4	32.19			10.3		»
		32.09			9.0		

✱ Nr.	Datum 1902	α_{1902}	Anzahl d. Fäden	Gewicht	δ_{1902}	Kreis-lage	Instrument
34	April 7	10h 49m 38s.19	18		+23° 2′ 6″.0		Refraktor
34a	Febr. 11	10 51 0.42	11		22 52 27.9	W	Kl. M.-Kr.
	März 6	0.30	12		27.3	W	»
	» 10	0.40	11		27.6	W	»
	» 13	0.33	13		27.1	O	»
	» 5	0.36	10		27.2	W	»
		0.36			27.4		
86	Jan. 8	11 8 36.51			19 7 35.8		Gr. M.-Kr.
	Febr. 22	36.61			36.6		»
		36.56			36.2		
87	Febr. 4	11 9 16.15			18 36 9.9		Gr. M.-Kr.
	» 24	16.08			9.5		»
		16.12			9.7		
88	Febr. 23	11 11 31.12			18 15 30.4		Gr. M.-Kr.
	März 5	31.05			29.1		»
	» 3				29.4		»
		31.08			29.6		
89	Jan. 8	11 13 40.19			18 12 42.5		Gr. M.-Kr.
	Febr. 22	40.15			43.9		»
		40.17			43.2		
18	Jan. 14	11 15 4.93	8		17 16 11.3	W	Kl. M.-Kr.
	März 6	4.76	12		9.7	W	»
	Jan. 8				8.6		»
		4.81			9.9		
17	Febr. 11	11 15 17.69	11		17 50 53.4	W	Kl. M.-Kr.
	März 13	17.51	13		53.1	O	»
	April 4	17.59	11		53.6	O	»
		17.60			53.4		
90	Febr. 4	11 17 2.74			18 21 8.5		Gr. M.-Kr.
	» 23	2.67			9.7		»
		2.70			9.1		
8	Febr. 11	11 19 19.35	5		16 25 21.4	W	Kl. M.-Kr.
	März 6	19.17	12		20.4	W	»
	April 4	19.23	13		21.0	O	»
		19.25			20.9		
7	Jan. 8	11 19 32.10			16 51 32.6		Gr. M.-Kr.
	Febr. 22	32.11			32.8		»
		32.10			32.7		
6	Jan. 14	11 20 29.92	10		16 59 43.8	W	Kl. M.-Kr.
	» 8				44.4	W	»
	März 13				43.3	O	»
					43.8		

⁎ Nr.	Datum 1902	α_{1902}	Anzahl d. Fäden	Gewicht	δ_{1902}	Kreis-lage	Instrument
9	Jan. 8	11ʰ 24ᵐ 4ˢ.55			+15° 40′ 58″.4		Gr. M.-Kr.
	Febr. 4	4.58			58.2		»
		4.56			58.3		
63	Febr. 11	11 24 35.69	11		15 57 17.1	W	Kl. M.-Kr.
	März 6	35.55	11		17.0	W	»
	» 13				15.9	O	»
		35.62			16.7		
93	Febr. 22	11 29 2.51			15 26 4.3		Gr. M.-Kr.
	März 5	2.50			3.7		»
	» 3				2.8		»
		2.50			3.6		
28	Jan. 14	11 29 12.08	8	1/2	15 14 16.4	W	Kl. M.-Kr.
	März 6	11.91	13		17.3	W	»
	Jan. 8				18.4	W	»
		11.95			17.4		
10	Febr. 25	11 31 52.28	11		14 33 24.0	W	Kl. M.-Kr.
	März 4	52.44	10		24.9	W	»
		52.36			24.4		
91	März 13	11 32 56.32	10		13 30 5.6	O	Kl. M.-Kr.
	Febr. 11				7.2	W	»
					6.4		
29	Jan. 14	11 35 44.56	8	1/2	15 37 17.2	W	Kl. M.-Kr.
	März 6	44.25	13		16.6	W	»
	Jan. 8				14.8		»
		44.35			16.2		
83	Jan. 8	11 38 14.74			12 37 36.9		Gr. M.-Kr.
	April 12	14.72			34.8		»
		14.73			35.8		
84	Jan. 14	11 42 35.48	5	1/2	12 15 15.0	W	Kl. M.-Kr.
	März 6	35.31	12		14.3	W	»
	Jan. 8				17.0	W	»
		35.37			15.4		
12	Jan. 8	11 44 9.91			12 0 16.9		Gr. M.-Kr.
	April 12	9.84			16.1		»
		9.87			16.5		
11	März 6	11 46 23.70	11		12 21 1.0	W	Kl. M.-Kr.
	Febr. 11	23.62	10		1.7	W	»
	März 13	23.57	13		1.0	O	»
		23.63			1.2		
70	Jan. 8	12 6 6.09			7 48 33.5		Gr. M.-Kr.
	Febr. 4	6.20			35.4		
		6.15			34.4		

✶ Nr.	Datum 1902	α_{1902}	Anzahl d. Fäden	Gewicht	δ_{1902}	Kreis-lage	Instrument
70a	Febr. 25	$12^h\ 6^m 30^s.72$	10		$+7°\ 54'\ 54''.6$	W	Kl. M.-Kr.
	März 5				53.8	W	»
					54.2		
71	Febr. 25	12 14 40.14	9		6 5 32.0	W	Kl. M.-Kr.
	Jan. 14	40.15	2	½	30.6	W	»
	» 8				31.8	W	»
		40.14			31.5		
73a	Febr. 25	12 20 54.59	11		4 44 33.2	W	Kl. M.-Kr.
	März 5	54.69	12		35.2	W	»
		54.64			34.2		
73	April 7	12 22 32.51	20		4 40 17.2		Refraktor
74	Febr. 11	12 23 16.74	5		3 48 48.5	W	Kl. M.-Kr.
	April 8	16.98	11	½	48.7	O	»
		16.82			48.6		
72	Jan. 14	12 23 18.51	6	½	4 56 21.9	W	Kl. M.-Kr.
	April 7	18.76	13		20.7	O	»
		18.70			21.3		

Definitive Örter und Eigenbewegungen.

Die Bezeichnungen der als Quelle dienenden Sternkataloge in dem folgenden Verzeichnis der Vergleichsterne sind die in Valentiners Handwörterbuch der Astronomie gegebenen. Die neuen, auf dem Königstuhle ausgeführten Beobachtungen sind dabei mit »Kg.« bezeichnet.

Die Reduktion der Katalogörter auf das F.C.-System erfolgte mit Benutzung der Tafeln von Auwers. Die Gewichte, mit welchen ich die einzelnen Kataloge zur Bildung der endgültigen Örter und zur Ableitung der Eigenbewegungen heranzog, verdanke ich einer privaten Mitteilung des Herrn Dr. E. Jost, welcher dieselben in seiner Arbeit über Fixsternparallaxen veröffentlichen wird.

Eigenbewegungen wurden im allgemeinen nur dann berechnet, wenn sich grössere Beträge deutlich erkennen liessen. Es war dies fast nur bei Rektascensionen der Fall, und zwar sind die grössten Werte, die sich fanden, folgende.

Vgl.-✱ Nr.	Name	μ_a	μ_δ
35	A.G. Leid. Z. 41	−0ˢ.0119	—
79	» » » 275	−0.0094	—
33a	Paris 12 792	+0.0112	−0".067
42	A.G. Cambr. 5361	−0.0107	—
61	» » 5421	−0.0115	—
87	B.B. VI	+0.0129	—
11	A.G. Leipzig II 4419	−0.0188	—

In einigen Fällen, wo nur wenige ältere Positionen vorhanden waren, bedarf die hier berechnete Eigenbewegung noch der Bestätigung durch zukünftige Beobachtungen; insbesondere scheint dies für die ziemlich bedeutende E.B. der Sterne Nr. 42 und 87 zu gelten.

Verzeichnis der Vergleichsterne.[1])

Nr. 94. ($10^m.5$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Kg.	$9^h58^m18^s.00$		+31° 40′ 0″.0	

Nr. 1. ($7^m.5$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	9 59 30.90	0.5	+31 36 5.1	0.5
A.G.	59 31.02	4	36 6.2	4
Romb.	59 30.93	9	36 5.9	9
A.N. Bd. 106	59 30.74	2	36 7.2	2
Kg.	59 30.82	4	36 6.6	4
	9 59 30.90		+31 36 6.2	

Nr. 40. ($8^m.2$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10 0 3.91	0.3	+31 44 47.9	0.3
W.	0 4.06	1.0	44 49.0	1.0
A.G.	0 3.83	4	44 49.6	4
Kg.	0 3.68	4	44 49.6	4
	10 0 3.79		+31 44 49.4	

Nr. 22. ($8^m.4$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Quet.	$10^h\ 0^m\ 9^s.94$	7	+31° 15′ 19″.7	4
A.G.	0 10.00	4	15 20.3	4
Kg.	0 9.85	4	15 20.1	4
	10 0 9.93		+31 15 20.0	

Nr. 49. ($9^m.0$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
A.G.	10 2 24.16		+30 39 50.8	
Kg.	2 24.17		39 50.2	
	10 2 24.16		+30 39 50.5	

Nr. 20. ($8^m.4$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
A.G.	10 2 27.60	0.5	+31 6 56.7	0.5
Gött.	2 27.24	1	6 58.9	1.0
Kg.	2 27.33	1	6 54.6	1.0
	10 2 27.35		+31 6 56.7	

[1]) Die Numerierung der Sterne entspricht der Reihenfolge, in welcher die Beobachtungen der Literatur entnommen wurden. Vgl. p. 23 ff.

Nr. 64.

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Kg.	10h 4m 59s.17		+30° 40′ 14″.0	

Bemerkung: Nr. 64 wurde versehentlich nicht neu beobachtet, sondern nur der in München benutzte Anschlusstern Nr. 19.

Nr. 19. (7m.5)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	10 5 41.13	0.5	+30 40 17.8	0.5
A.N. Bd. 51	5 41.08	4.0	40 17.2	4.0
Ya.	5 40.98	4.0	40 16.4	2.0
A.G.	5 40.93	4.0	40 15.9	4.0
A.N. Bd. 106	5 40.78	2.0	40 16.3	2.0
Kg.	5 40.90	4.0	40 16.7	4.0
	10 5 40.95		+30 40 16.6	

Nr. 65. (8m.2)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	10 5 48.04	0.5	+29 59 49.0	0.5
B. VI	5 47.84	1.5	59 48.1	1.5
A.G.	5 47.74	4.0	59 48.3	4.0
Kg.	5 47.65	6.0	59 50.4	6.0
	10 5 47.72		+29 59 49.4	

Nr. 2. (8m.5)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
A.G.	10 5 57.96		+30 18 24.8	
Kg.	5 57.61		18 24.2	
	10 5 57.78		+30 18 24.5	

Nr. 53. (9m.5)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
B. VI	10 6 39.45	1.5	+30 53 20.3	1.5
A.G.	6 39.65	4	53 13.1	4
Kg.	6 39.44	4	53 13.7	4
	10 6 39.53		+30 53 14.5	

Nr. 66.

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Kg.	10 8 15.29		+30 3 14.2	

Bemerkung: Wie zu Nr. 64 — Anschlussstern ist Nr. 65.

Nr. 21. (6m.0)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Fl.	10h 10m 11s.54	0	+29° 50′ 1″	0
Br.	10 14.01	3.0	50 21.5	2.0
D'Ag.	10 13.58	0.3	50 25.4	0.3
Pi.	10 13.75	2.0	50 17.7	2.0
W.	10 13.93	0.5	50 20.2	0.5
Rob.	10 13.52	4.0	50 17.8	2.0
Par. 45	10 13.39	4.0	50 19.7	1.5
Ya.	10 13.31	5.0	50 18.9	5.0
R.C. 2	10 13.41	7.0	50 18.6	5.0
Quet.	10 13.30	6.0	50 19.3	4.0
Gl.	10 13.41	6.0	50 19.3	5.0
A.G.	10 13.31	4.0	50 18.3	4.0
Ea.	10 13.32	4.0	50 19.9	4.0
Kg.	10 13.16	4.0	50 18.7	4.0
	10 10 13.20		+29 50 19.2	
	$\mu_\alpha = -0.0056$			

Nr. 35. (8m.5)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	10 11 6.85	0.5	+30 4 57.6	0.5
Ya.	11 6.09	3.0	4 58.0	3.0
A.G.	11 6.15	4.0	4 56.5	4.0
Kg.	11 5.80	4.0	4 59.2	4.0
	10 11 5.87		+30 4 57.9	
	$\mu_\alpha = -0.0119$			

Nr. 46. (9m.0)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	10 11 23.14	0.5	+30 0 46.2	0.5
A.G.	11 23.17	4	0 44.6	4
Kg.	11 23.07	4	0 44.5	4
	10 11 23.12		+30 0 44.6	

Nr. 30. (8m.7)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
B. VI	10 11 38.49	1.5	+29 59 11.4	1.5
A.G.	11 38.33	4.0	59 12.4	4.0
Kg.	11 38.60	4.0	59 9.6	4.0
	10 11 38.47		+29 59 11.1	

Nr. 92. (9.m3)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
A.G.	10h 12m 29s.88		+29° 10′ 57″.5	
Kg.	12 29.89		10 57.3	
	10 12 29.88		+29 10 57.4	

Nr. 76. (8.m0)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10 12 30.49	0.3	+30 20 59.1	0.3
L. Bo.	12 30.53	0.3	20 57.6	0.3
A.G.	12 30.35	4.0	21 0.4	4.0
Par.75	12 30.53	2.0	21 0.9	2.0
Kg.	12 30.34	4.0	20 58.0	4.0
	10 12 30.39		+30 20 59.5	

Nr. 77. (9.m0)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
A.G.	10 14 2.37		+30 23 35.2	
Kg.	14 2.51		23 33.8	
	10 14 2.44		+30 23 34.5	

Nr. 47. (8.m7)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
A.G.	10 14 3.15		+28 58 19.8	
Kg.	14 2.97		58 19.0	
	10 14 3.06		+28 58 19.4	

Nr. 13. (7.m3)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10 14 39.28	0.3	+29 28 33.9	0.3
W.	14 39.28	0.5	28 32.5	0.5
Par.60	14 39.14	3.0	28 31.1	3.0
A.G.	14 39.07	6.0	28 30.9	6.0
Par.75	14 39.09	3.0	28 31.5	3.0
Kg.	14 38.98	4.0	28 31.0	6.0
	10 14 39.01		+29 28 31.1	
	$\mu_\alpha = -0^s.0036$			

Nr. 36. (9.m4)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
B. VI	10 14 50.47	0	+29 3 4.7	1.5
A.G.	14 51.22	4.0	3 4.1	4.0
Kg.	14 51.08	4.0	3 4.1	4.0
	10 14 51.15		+29 3 4.2	

Nr. 67. (9.m2)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
B. VI	10h 15m 27s.92	1.5	+28° 32′ 12″.5	1.5
»	15 28.10	1.5	32 13.9	1.5
A.G.	15 28.14	4.0	32 11.5	4.0
Kg.	15 28.12	4.0	32 12.3	4.0
	10 15 28.10		+28 32 12.3	

Nr. 44. (8.m1)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10 15 28.98	0.7	+29 4 18.0	0.7
»	15 29.29	0.7	4 12.3	0.7
W.	15 29.99	0.5	4 15.3	0.5
A.G.	15 29.90	6.0	4 13.2	6.0
Par.75	15 29.93	2.0	4 13.1	2.0
Kg.	15 30.01	4.0	4 12.2	6.0
	10 15 29.98		+29 4 12.5	
	$\mu_\alpha = +0^s.0075$			

Nr. 78. (9.m5)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Kg.	10 16 4.74		+30 22 43.3	

Nr. 31. (9.m5)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
B. VI	10 16 42.67	1.5	+28 50 21.6	1.5
A.G.	16 43.17	4.0	50 20.4	4.0
Kg.	16 43.45	4.0	50 19.9	4.0
	10 16 43.21		+28 50 20.4	

Nr. 79. (8.m5)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10 17 29.52	0.3	+30 23 4.2	0.3
W.	17 29.58	0.5	23 9.4	0.5
A.G.	17 28.87	4.0	23 5.5	4.0
Kg.	17 28.79	4.0	23 6.4	4.0
	10 17 28.83		+30 23 6.1	
	$\mu_\alpha = -0^s.0094$			

Nr. 68.

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Kg.	10 18 16.70		+28 32 44.4	

Bemerkung: Wie zu Nr. 64. Anschlussstern ist Nr. 67.

Nr. 37. $(9^m.5)$

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
B. VI	$10^h 18^m 57^s.35$	1.5	$+28° 24' 38''.0$	1.5
A.G.	18 57.49	4.0	24 36.4	4.0
Kg.	18 57.41	4.0	24 36.6	4.0
	10 18 57.43		+28 24 36.7	

Nr. 54. $(9^m.2)$

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	10 20 14.35		+27 50 36.7	0.5
A.G.	20 14.33		50 33.6	4.0
Kg.	20 14.34		50 35.1	4.0
	10 20 14.34		+27 50 34.5	

Nr. 3. $(8^m.5)$

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	10 20 49.95	0.5	+28 54 50.0	0.5
B. VI	20 49.58	2.0	54 49.8	2.0
A.G.	20 49.49	4.0	54 49.7	4.0
Kg.	20 49.50	4.0	54 49.3	4.0
	10 20 49.53		+28 54 49.6	

Nr. 33 a. $(8^m.0)$

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10 21 1.92	0.3	+27 11 2.9	0.3
W.	21 2.52	0.5	11 5.5	0.5
A.G.	21 3.04	6.0	10 59.6	6.0
Par.$_{75}$	21 2.96	3.0	11 1.4	3.0
Kg.	21 3.23	4.0	10 58.7	4.0
	10 21 3.17		+27 10 59.2	
	$\mu_\alpha = +0^s.0112$		$\mu_\delta = -0''.067$	

Nr. 24. $(8^m.9)$

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
B. VI	10 21 20.73	1.5	+28 24 40.4	1.5
A.G.	21 20.67	6.0	24 40.1	6.0
Kg.	21 20.63	4.0	24 39.8	4.0
	10 21 20.66		+28 24 40.0	

Nr. 38.

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Kg.	10 21 29.52		+27 55 50.5	

Bemerkung: Wie zu Nr. 64. Anschlussstern ist Nr. 54.

Nr. 32. $(9^m.0)$

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ci.$_2$	$10^h 21^m 52^s.80$		$+28° 16' 36''.9$	
Kg.	21 52.89		16 36.4	
	10 21 52.84		+28 16 36.6	

Nr. 42. $(8^m.4)$

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	10 22 1.13	0.5	+27 45 10.8	0.5
A.G.	22 0.70	6.0	45 10.1	6.0
Kg.	22 0.40	4.0	45 10.5	4.0
	10 22 0.48		+27 45 10.3	
	$\mu_\alpha = -0^s.0107$			

Nr. 59. $(7^m.5)$

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10 22 50.17	0.3	+27 27 54.5	0.3
A.G.	22 49.84	6.0	27 53.2	6.0
Kg.	22 49.90	4.0	27 51.9	4.0
	10 22 49.87		+27 27 52.7	

Nr. 58. $(8^m.7)$

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
B. VI	10 23 18.23	2.0	+28 2 28.2	2.0
A.G.	23 18.08	6.0	2 28.8	6.0
Kg.	23 17.94	2.0	2 28.5	4.0
	10 23 18.08		+28 2 28.6	

Nr. 41. $(7^m.3)$

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10 24 3.59	0.3	+28 22 5.7	0.3
W.	24 3.38	0.5	22 5.6	0.5
A.G.	24 3.44	6.0	22 6.1	6.0
Kg.	24 3.17	2.0	22 6.4	2.0
	10 24 3.38		+28 22 6.1	

Nr. 14. $(8^m.2)$

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10 24 26.40	0.3	+27 52 43.0	0.3
W.	24 26.91	0.5	52 48.0	0.5
A.G.	24 26.78	6.0	52 44.4	6.0
Kg.	24 26.67	6.0	52 43.8	6.0
	10 24 26.78		+27 52 44.2	

Nr. 33. ($9^{m}.0$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ci. (Mer.)	$10^{h}25^{m}\ 4^{s}.38$		$+27^{\circ}\,13'\,50''.0$	
Kg.	25 4.60		13 48.6	
	10 25 4.49		+27 13 49.3	

Nr. 39. ($8^{m}.4$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10 26 51.85	0.3	+26 49 56.2	0
A.G.	26 51.54	6.0	50 0.7	6.0
Kiel	26 51.33	4.0	50 0.8	6.0
Kg.	26 51.30	4.0	50 0.1	6.0
	10 26 51.37		+26 50 0.5	
	$\mu_{\alpha} = -0^{s}.0068$			

Nr. 95. ($9^{m}.4$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
B. VI	10 28 8.57	0	+26 39 26.4	0
A.G.	28 8.13	4.0	39 21.5	4.0
Kg.	28 8.07	4.0	39 20.5	4.0
	10 28 8.10		+26 39 21.0	

Nr. 48. ($9^{m}.4$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	10 28 28.46	0.5	+26 43 16.6	0.5
A.G.	28 28.54	4.0	43 16.7	4.0
Kg.	28 28.75	4.0	43 16.5	6.0
	10 28 28.63		+26 43 16.5	

Nr. 51. ($7^{m}.3$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10 28 51.64	0.3	+26 42 34.0	0.3
W.	28 51.61	1.0	42 31.5	1.0
Par.60	28 51.58	1.0	42 30.0	1.0
A.G.	28 51.61	6.0	42 28.7	6.0
Par.75	28 51.65	1.0	42 29.6	1.0
Kg.	28 51.59	6.0	42 27.9	6.0
	10 28 51.60		+26 42 28.8	

Nr. 50.

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Kg.	10 29 32.41		+26 49 23.2	

Bemerkung: Wie zu Nr. 64. Anschlussstern ist Nr. 39.

Nr. 61. ($8^{m}.0$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	$10^{h}31^{m}32^{s}.82$	0.3	$+25^{\circ}37'55''.5$	0.3
Par.60	31 31.93	4.0	37 54.5	4.0
A.G.	31 31.78	6.0	37 54.0	4.0
Kg.	31 31.51	4.0	37 52.5	6.0
	10 31 31.58		+25 37 53.5	
	$\mu_{\alpha} = -0^{s}.0115$			

Nr. 4. ($8^{m}.8$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	10 32 11.76	0.5	+26 1 52.8	0.5
A.G.	32 11.59	6.0	1 51.6	6.0
Kg.	32 11.59	4.0	1 51.2	4.0
	10 32 11.60		+26 1 51.5	

Nr. 60. ($8^{m}.4$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10 32 38.17	0.5	+26 27 59.7	0.5
Par.60	32 37.94	1.0	27 58.3	1.0
A.G.	32 37.97	4.0	27 58.4	4.0
Par.75	32 37.93	1.0	27 58.4	1.0
Kg.	32 37.85	4.0	27 57.2	4.0
	10 32 37.93		+26 27 58.0	

Nr. 15. ($8^{m}.6$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10 33 10.23	0.3	+26 19 6.4	0.5
W.	33 9.90	1.0	19 8.0	1.0
A.G.	33 9.61	6.0	19 7.3	6.0
Par.75	33 9.58	5.0	19 7.5	6.0
Kg.	33 9.45	4.0	19 6.8	4.0
	10 33 9.49		+26 19 7.2	
	$\mu_{\alpha} = -0^{s}.0065$			

Nr. 69.

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Kg.	10 33 25.40		+25 45 16.2	

Bemerkung: Wie zu Nr. 64. Anschlussstern ist Nr. 61.

Nr. 55.

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Kg.	10 33 40.24		+25 53 5.5	

Bemerkung: Wie zu Nr. 64. Anschlussstern ist Nr. 80.

Nr. 57.

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Kg.	10h 34m 6s.22		+25° 39′ 15″.2	

Bemerkung: Wie zu Nr. 64. Anschlussstern ist Nr. 61.

Nr. 80. (9m.2)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
B. VI	10 35 57.54	1.5	+25 57 8.4	1.5
A.G.	35 57.56	4.0	57 4.8	4.0
Kg.	35 57.18	4.0	57 6.6	4.0
	10 35 57.39		+25 57 6.1	

Nr. 81. (9m.0)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
A.G.	10 36 48.61		+25 17 21.2	4.0
Kg.	36 48.70		17 20.3	6.0
	10 36 48.66		+25 17 20.7	

Nr. 16. (8m.8)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	10 37 3.28	0.5	+25 42 18.2	0.5
A.N. Bd. 86	37 3.24	2.0	42 18.4	2.0
A.G.	37 3.30	6.0	42 17.7	6.0
Kg.	37 3.34	4.0	42 17.9	6.0
	10 37 3.30		+25 42 17.9	

Nr. 45. (9m.1)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	10 37 25.83	0.5	+25 25 1.3	0.5
A.G.	37 25.82	4.0	24 56.9	4.0
Kg.	37 25.53	4.0	24 57.1	4.0
	10 37 25.68		+25 24 57.3	

Nr. 56. (8m.8)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	10 39 18.48	0	+24 50 34.4	0.5
A.G.	39 17.74	6.0	50 33.7	6.0
Kg.	39 17.72	4.0	50 33.8	4.0
	10 39 17.73		+24 50 33.8	

Nr. 26. (8m.8)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10h 39m 39s.89	0.3	+24° 8′ 7″.2	0.3
A.G.	39 40.13	4.0	8 9.5	4.0
Par.75	39 40.20	3.0	8 8.6	3.0
Kg.	39 40.20	4.0	8 9.4	6.0
	10 39 40.17		+24 8 9.2	

Nr. 52. (8m.8)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	10 40 43.99	0.5	+25 13 47.2	0.5
Par.60	40 43.73	3.0	13 47.1	4.0
A.G.	40 43.82	4.0	13 49.3	4.0
Kg.	40 43.85	4.0	13 46.6	4.0
	10 40 43.81		+25 13 47.6	

Nr. 43. (8m.8)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
A.G.	10 40 59.75	4.0	+24 42 56.2	4.0
Kg.	40 59.90	6.0	42 55.4	6.0
	10 40 59.88		+24 42 55.8	

Nr. 5. (8m.5)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
A.G.	10 41 0.62		+24 42 17.0	
Kg.	41 0.54		42 16.8	
	10 41 0.58		+24 42 16.9	

Nr. 27. (8m.1)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10 41 32.98	0.3	+23 8 4.9	0.3
W.	41 32.99	0.5	7 59.3	0.5
Rü.	41 32.32	1.0	8 1.2	1.0
Quet.	41 32.20	6.0	8 4.8	5.0
A.G.	41 32.17	4.0	8 2.2	4.0
Arm.2	41 32.19	4.0	8 0.1	3.0
Romb.	41 32.16	8.0	8 2.4	8.0
Kg.	41 32.10	6.0	8 2.4	8.0
	10 41 32.09		+23 8 2.5	
	$\mu_\alpha = -0^s.0063$			

Nr. 25. ($9^m.0$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
B. VI	$10^h 42^m 0^s.64$	0	$+24° 49' 29''.8$	1.5
A.G.	41 59.80	6.0	49 29.0	6.0
Kg.	41 59.71	4.0	49 26.4	4.0
	10 41 59.76		+24 49 28.2	

Nr. 62. ($6^m.3$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
D'Ag.	10 44 52.85	0.7	+23 58 2.8	0.7
Ll.	44 52.44	0.3	57 55.9	0.3
W.	44 52.29	0.5	57 56.7	0.5
A.G.	44 52.11	6.0	58 0.3	6.0
$Arm._2$	44 52.14	1.5	57 59.7	1.5
Kg.	44 52.01	4.0	58 0.0	4.0
	10 44 52.04		+23 58 0.0	
	$\mu_\alpha = -0^s.0063$			

Nr. 85. ($9^m.4$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Pulk. (Mer.)	10 47 6.00		+23 19 43.7	
Kg.	47 6.07		19 41.4	
	10 47 6.04		+23 19 42.5	

Nr. 34.

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ci. (Refr.)	10 49 12.44		+23 4 40.1	
Kg.	49 12.23		4 38.9	
	10 49 12.33		+23 4 39.5	

Nr. 34 a. ($6^m.0$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	10 50 35.36	0.0	+22 54 57.8	0.3
Pi.	50 34.75	2.0	54 59.1	2.0
$W._2$	50 34.69	0.5	54 56.1	0.5
Rob.	—	—	55 0.7	1.5
$Par._{60}$	10 50 34.63	1.0	—	—
$Par._{75}$	50 34.48	2.0	+22 55 0.0	2.0
A.G.	50 34.51	6.0	55 1.0	6.0
$Gl._2$	50 34.46	6.0	54 59.5	6.0
10 y. II	50 34.44	6.0	55 0.1	6.0
Kg.	50 34.44	6.0	55 0.6	6.0
	10 50 34.45		+22 55 0.2	
	$\mu_\alpha = -0^s.0033$			

Nr. 86. ($9^m.0$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
A.G.	$11^h 8^m 11^s.22$		$+19° 10' 12''.8$	
Pulk. (Mer.)	8 11.10		10 13.6	
Kg.	8 11.15		10 12.6	
	11 8 11.16		+19 10 13.0	

Nr. 87. ($9^m.1$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
B. VI	11 8 50.05	2.0	+18 38 46.2	2.0
Romb.	8 50.37	8.0	38 46.9	8.0
Pulk. (Mer.)	8 50.37	4.0	38 47.3	4.0
Kg.	8 50.74	4.0	38 46.2	4.0
	11 8 50.53		+18 38 46.8	
	$\mu_\alpha = +0^s.0129$			

Bemerkung: Die Realität dieser grossen E.B. bleibt noch zu bestätigen, da die Pulk. Beob. von 1895 durch sie sehr unvollkommen dargestellt wird.

Nr. 88. ($9^m.7$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Pulk. (Mer.)	11 11 5.42		+18 18 5.2	
Pulk. (Refr.).	11 5.49		18 6.2	
Kg.	11 5.75		18 6.4	
	11 11 5.55		+18 18 5.9	

Nr. 89. ($9^m.5$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Pulk. (Mer.)	11 13 14.73		+18 15 22.4	
Kg.	13 14.88		15 20.3	
	11 13 14.80		+18 15 21.3	

Nr. 18. ($8^m.3$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	11 14 39.70	0	+17 19 14.4	0
W.	14 38.97	0	18 51.5	0
B. VI	14 39.78	2.0	18 45.8	2.0
A.G.	14 39.68	6.0	18 48.1	6.0
Kg.	14 39.57	4.0	18 47.2	6.0
	11 14 39.66		+17 18 47.4	

Bemerkung: Ll. und W. verworfen. Bei Ll. anderer Stern?

Nr. 17. ($7^m.4$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
D'Ag.	$11^h14^m52^s.19$	1.0	$+17°53'33''.8$	1.0
Pi.	14 52.65	1.5	53 31.9	2.0
Ll.	14 53.03	0.3	53 31.5	0.3
W.	14 52.74	0.5	53 31.6	0.5
Rob.	14 52.39	5.0	53 32.3	4.0
Par.60	14 52.38	1.0	53 29.7	1.0
Par.75	14 52.47	2.0	—	—
A.G.	14 52.32	6.0	53 30.1	6.0
Kg.	14 52.34	6.0	53 30.7	6.0
	11 14 52.39		+17 53 31.1	

Nr. 90. ($9^m.1$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	11 16 38.11	0	+18 23 50.5	0
A.G.	16 37.49		23 48.3	
Kg.	16 37.46		23 46.7	
	11 16 37.48		+18 23 47.5	

Nr. 8. ($7^m.7$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	11 18 54.29	0.3	+16 27 56.3	0.3
Par.60	18 54.18	1.0	27 58.4	2.0
A.G.	18 54.22	6.0	27 58.5	6.0
Par.75	18 54.30	2.0	27 58.9	2.0
Kg.	18 54.11	6.0	27 58.8	6.0
	11 18 54.19		+16 27 58.6	

Nr. 7. ($9^m.0$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	11 19 7.30	0	+16 54 16.1	0
A.G.	19 6.89		54 10.3	
Kg.	19 6.95		54 10.6	
	11 19 6.92		+16 54 10.4	

Nr. 6. ($6^m.0$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
A.G.	11 20 5.07	6.0	+17 2 21.5	6.0
Romb.	20 4.97	8.0	2 20.9	8.0
10 y.	20 4.98	6.0	2 21.1	6.0
Kg.	20 4.78	4.0	2 21.8	4.0
	11 20 4.84		+17 2 21.2	
	$\mu_\alpha = -0^s.0127$			

Bemerkung: Die E.B. ist dem A.G.-Katalog entnommen; die älteren Positionen wurden nicht benutzt.

Nr. 9. ($9^m.1$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	$11^h23^m39^s.98$	0	$+15°43'41''.4$	0
A.G.	23 39.48		43 37.5	
Kg.	23 39.51		43 36.7	
	11 23 39.49		+15 43 37.1	

Nr. 63. ($6^m.1$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
A.G.	11 24 10.61	6.0	+15 59 56.9	6.0
Par.75	24 10.55	1.0	—	—
Ea.	24 10.68	2.0	59 56.8	2.0
10 y.	24 10.55	6.0	59 55.3	6.0
Kü. B.1	24 10.53	4.0	59 55.9	4.0
Kg.	24 10.56	4.0	59 55.2	6.0
	11 24 10.58		+15 59 55.1	

Bemerkung: Die E.B. ist zu klein als dass sie innerhalb des kurzen Zeitraums seit der A.G.-Beobachtung geprüft werden könnte; dagegen wurde sie nach der A.G.-Angabe bei der Ableitung der Definit. Örter in Rechnung gebracht, während die älteren Positionen unberücksichtigt blieben.

Nr. 93. ($8^m.8$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	11 28 37.10	0.3	+15 28 39.4	0.3
W.	28 37.89	1.0	28 46.2	1.0
Rü.	28 37.10	1.0	28 44.0	1.0
Ya.	28 37.30	3.0	28 44.7	4.0
Par.60	28 37.31	1.0	28 45.1	2.0
A.G.	28 37.31	6.0	28 43.4	6.0
Par.75	28 37.32	2.0	28 43.0	2.0
Kg.	38 37.51	4.0	28 42.6	6.0
	11 28 37.37		+15 28 43.6	

Nr. 28. ($8^m.7$)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	11 28 46.99	0.3	+15 16 53.9	0.3
W.	—	—	16 54.2	1.0
Par.60	—	—	16 56.1	1.0
A.G.	28 47.05	6.0	16 56.7	6.0
Par.75	28 46.93	2.0	16 56.0	2.0
Kg.	28 46.97	4.0	16 56.3	6.0
	11 28 47.00		+15 16 56.2	

Nr. 10. (8m.6)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	11h 31m 27s.80	0.3	+14° 36′ 4″.9	0.3
W.	31 27.64	0.5	36 0.5	0.5
A.G.	31 27.49	4.0	36 3.3	4.0
Par.75	31 27.67	2.0	36 2.4	2.0
Kg.	31 27.44	4.0	36 3.6	4.0
	11 31 27.52		+14 36 3.2	

Nr. 91. (7m.7)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	11 32 31.95	0.3	+13 32 49.6	0.3
W.	32 31.90	0.5	32 47.0	0.5
Rü.	32 31.62	1.0	32 47.0	1.0
Kl.	32 31.56	1.0	32 47.9	1.0
Par.60	—	—	32 47.4	2.0
A.G.	32 31.66	4.0	32 46.5	4.0
Par.75	32 32.13	0	32 47.2	1.0
Kg.	32 31.43	2.0	32 45.7	4.0
	11 32 31.51		+13 32 46.7	
	$\mu_\alpha = -0^s.0041$			

Nr. 29. (8m.7)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	11 35 19.97	0	+13 39 51.8	0
A.G.	35 19.56		39 54.8	
Kg.	35 19.49		39 55.7	
	11 35 19.52		+13 39 55.2	

Nr. 83. (9m.0)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	11 37 50.33	0	+12 40 11.1	0
A.G.	37 49.87		40 15.5	
Kg.	37 49.92		40 15.5	
	11 37 49.89		+12 40 15.5	

Nr. 84. (8m.3)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	11 42 11.33	0.3	+12 17 56.9	0.3
W.	—	—	17 55.4	0.5
B. VI	42 10.78	1.5	17 54.1	1.5
A.G.	42 10.75	4.0	17 54.1	4.0
Kg.	42 10.61	4.0	17 55.4	6.0
	11 42 10.72		+12 17 54.9	

Nr. 12. (9m.1)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
A.G.	11h 43m 45s.15		+12° 2′ 56″.0	
Kg.	43 45.13		2 56.5	
	11 43 45.14		+12 2 56.2	

Nr. 11. (7m.3)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
D'Ag.	11 46 0.89	1.0	+12 23 44.4	1.0
Ll.	46 0.97	0.3	23 40.2	0.3
W.2	46 0.91	0.5	23 39.5	0.5
Rü.	45 59.64	1.0	23 39.3	1.0
Kl.	45 59.64	1.0	23 39.7	1.0
Gl.	45 59.60	3.0	23 39.9	5.0
A.G.	45 59.52	4.0	23 39.9	4.0
Arm.2	45 59.32	4.0	23 40.7	4.0
Par.75	45 59.51	3.0	23 40.2	3.0
Kü. B.1	45 59.06	4.0	23 40.2	4.0
Kg.	45 58.91	6.0	23 41.3	6.0
	11 45 59.07		+12 23 40.5	
	$\mu_\alpha = -0^s.0188$			

Nr. 70. (9m.5)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Kg.	12 5 41.61		+ 7 51 14.8	

Nr. 70a. (9m.0)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	12 6 6.73	0.3	+ 7 57 37.3	0.3
W.1	6 6.69	0.5	—	—
Ya.	6 6.42	5.0	57 34.4	3.0
Sj.	6 6.48	1.0	57 34.8	1.0
Par.75	6 6.43	3.0	57 33.3	3.0
A.G.	6 6.54	4.0	57 34.2	4.0
Kg.	6 6.19	0	57 34.5	4.0
	12 6 6.48		+ 7 57 34.2	

Nr. 71. (8^m.5)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
W.	12^h 14^m 16^s.37	0.5	+6° 8′ 11″.6	0.5
Rü.	14 15.71	0.5	8 9.5	1.0
Ya.	14 15.96	4.0	8 12.0	4.0
A.G.	14 15.90	4.0	8 9.8	4.0
Mü.1	14 16.01	0.5	8 14.7	0.5
Kg.	14 15.63	4.0	8 11.6	6.0
	12 14 15.75		+6 8 11.2	
	$\mu_\alpha = -0^s.0062$			

Nr. 73 a. (8^m.0)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
D'Ag.	12 20 30.4	0.3	+4 47 13.7	0.3
Za.	20 30.42	1.0	47 18.5	1.0
Pi.	20 30.79	1.0	47 11.2	1.0
W.	20 30.54	1.0	47 11.7	1.0
Rü.	20 30.34	1.0	47 10.3	1.0
Ya.	20 30.30	4.0	47 12.6	4.0
Sj.	20 30.20	1.0	47 13.6	1.0
Gl.	20 30.52	4.0	47 10.5	5.0
A.G.	20 30.29	4.0	47 12.9	4.0
Mü.1	20 30.39	2.0	47 10.7	2.0
Kg.	20 30.14	4.0	47 14.0	4.0
	12 20 30.35		+4 47 12.4	

Nr. 73. (11^m.5)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Kg.	12^h 22^m 8^s.22		+4° 42′ 55″.4	

Nr. 74. (8^m.7)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
Ll.	12 22 52.47	0.3	+3 51 23.1	0.3
W.	22 52.67	0.5	51 22.9	0.5
Kl.	22 52.49	1.0	51 28.5	1.0
A.G.	22 52.49	6.0	51 26.5	6.0
Mü.	22 52.29	1.0	51 25.9	1.0
Kg.	22 52.31	4.0	51 28.2	4.0
	12 22 52.42		+3 51 26.9	

Nr. 72. (8^m.1)

Autorität	α_{1894}	Gew.	δ_{1894}	Gew.
T. M.	12 22 54.61	1.0	+4 58 56.5	1.0
D'Ag.	22 54.4	0.3	59 3.2	0.3
Za.	22 54.72	1.0	59 6.0	1.0
Pi.	22 54.69	2.0	59 1.2	2.0
W.	22 54.40	0.5	59 0.9	0.5
Rob.	22 54.18	1.5	—	—
Quet.	22 54.39	6.0	59 1.9	5.0
Gl.	22 54.35	4.0	59 2.4	4.0
A.G.	22 54.37	4.0	59 1.0	4.0
Arm.2	—	—	59 2.8	4.0
Mü.1	22 54.41	2.0	59 1.1	2.0
Kg.	22 54.21	4.0	59 0.9	4.0
	12 22 54.38		+4 59 1.7	

Die Beobachtungen des Kometen.

Im nachfolgenden Verzeichnis der Beobachtungen sind die Zeiten wegen Aberration, die scheinbaren Örter des Kometen wegen Parallaxe verbessert. Die Parallaxen sowohl wie die Reduktionen auf den scheinbaren Ort wurden sämtlich neuberechnet. In den beiden letzten Spalten finden sich die Abweichungen von der Ephemeride im Sinne »Beobachtung — Rechnung«.

Albany.

A.J. 14, 15, 22, 31, 38. — Instrument: 12″ Equatorial (Fadenmikrometer).

Beobachter: **Lewis Boss.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	$\cos\delta\,\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
März 27, 61370	9ʰ 59ᵐ 3ˢ.77	−0ˢ.20	+31° 35′ 0″.6	+4″.3	1		−0ˢ.62	+ 3″.1
29, 74215	10 6 45.77	+0.71	30 24 47.5	+5.9	2		−0.56	− 0.7
April 1, 71100	10 16 47.17	+0.48	28 47 45.1	+5.5	3		−0.52	−15.8
6, 78436	10 32 15.04	+0.82	26 7 2.4	+7.6	4		−0.22	− 4.6
9, 61726	10 40 6.62	−0.08	24 40 18.7	+5.4	5		0.00	− 4.7

Bemerkung: April 9. Comet observations difficult.

April 25, 76314	11 17 24.29	+0.54	+17 16 16.4	+3.2	6		−0.66	−10.9
26, 67959	11 19 15.00	+0.27	16 53 47.2	+5.8	7		−0.14	− 2.7

Bemerkung: Though the comet appeared faint on April 25 and 26, the central condensation was sufficiently definite to permit of fairly accurate measures in $\Delta\delta$. The observations were made with illuminated threads.

April 27, 69025	11 21 15.02	+0.30	+16 28 55.9	+5.9	8		−0.09	−15.0
29, 67916	11 25 6.52	+0.27	15 41 22.1	+5.8	9		−0.24	−12.4
Mai 2, 70630	11 30 47.47	+0.35	14 31 28.3	+6.0	10		−1.66	+ 8.7
8, 69491	11 41 37.22	+0.32	12 19 44.8	+5.6	11		+0.57	+ 4.0
9, 68676	11 43 20.40	+9.30	11 58 37.0	+5.6	12		−0.23	− 8.3

May 8: The comet was barely visible at intervals, even in unilluminated field. There was a light fog, which contributed materially to lessen the brightness of the image. This observation is probably entitled to one-third the weigt due to preceding observations of this series.

May 9: Notwithstanding the moonlight, the comet was well seen with illuminated wires.

Algier.

136, 187. — C.R. 118, 786. — B.A. 11, 348, 350. — Instrument: Equat. coudé $0^m 318$.

Beobachter: **Trépied** (T.), **Renaux** (R.), **Rambaud** (Ra.), **Sy** (S.).

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 27, 49659	$9^h 58^m 40^s.36$	$+0^s.57$	$+31° 38' 51''.5$	$+ 2''.7$	1	T.	$+1^s.77$	$+ 1''.7$
31, 49392	10 12 46.87	+0.51	29 27 14.3	+ 3.2	13	R.	−0.06	−15.9
April 3, 45568	10 22 20.45	+0.19	27 51 56.0	+ 3.1	14	R.	+0.42	− 1.3
6, 42824	10 31 14.32	+0.04	26 18 5.2	+ 3.3	15	R.	+0.43	− 6.0
6, 46185	10 31 19.42	+0.25	26 17 12.7	+ 3.4	15	T.	−0.22	+ 4.4
7, 44267	10 34 8.09	+0.14	25 46 38.9	+ 3.4	16	T.	+0.51	− 5.9
7, 47307	10 34 13.26	+0.34	25 45 39.7	+ 3.7	16	R.	+0.53	− 8.8
24, 44063	11 14 42.65	+0.18	17 49 27.3	+ 4.4	17	S.	−0.80	− 6.9
24, 46016	11 14 46.03	+0.27	17 49 2.3	+ 4.5	17	Ra.	+0.13	− 2.3
25, 39486	11 16 40.44	−0.03	17 25 36.1	+ 4.3	18	Ra.	+0.11	− 1.2
25, 41377	11 16 42.52	+0.06	17 25 4.2	+ 4.3	18	S.	−0.09	− 4.8

Bamberg.

135, 115. — Instrument: Heliometer. — Beobachter: **E. Hartwig.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 29, 41411	10 5 36.41	+0.06	+30 35 28.5	+ 6.8	19		−0.44	− 6.4

Berlin.

135, 115. — Instrument: Grosser Refraktor. — Beobachter: **M. Ebell.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 27, 53889	9 58 47.54	+0.80	+31 37 35.0	+12.2	1		−0.18	+ 9.1

Bemerkung: Komet, schwacher Nebel, etwa $0'.9$ Durchmesser. Zentrale Verdichtung. Grösse etwa $12^m.8$.

Besançon.

135, 165. — Instrument: vergl. Bemerkung. — Beobachter: **Petit** (P.) und **Chofardet** (C.).

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 28, 61122	10 2 44.50	+1.06	+31 1 41.7	+10.8	20	C. P.	+0.13	−20.8
30, 58063	10 9 41.29	+0.93	29 57 11.1	+ 9.5	21	P.	+0.19	− 7.8
30, 58306	10 9 41.73	+0.93	29 57 5.5	+ 9.6	21	C.	+0.14	− 8.6
31, 46634	10 12 41.43	+0.32	29 28 25.8	+ 6.5	13	P.	+0.03	+ 1.7
31, 54699	10 12 57.32	+0.77	29 25 44.4	+ 8.3	13	C.	−0.26	− 2.1

Bemerkung: Les observations de M. Chofardet ont été faites à l'Équatorial coudé (objectif de 330 mm, grossissement 123.6). Celles de M. Petit à l'Équatorial droit (objectif de 208 mm, grossissement 73.0).

Les images de la comète, quoique très faible, ont toujours été calmes et très bonnes, avec un petit noyau stellaire, très net, de 11e grandeur environ.

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ

Bordeaux.

C.R. 118, 729, 1308. — Instrument: Grand équatorial. — Beobachter: **G. Rayet** (R.) und **L. Picart** (P.).

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 28, 42212	$10^h\ 2^m\ 4^s.69$	$-0^s.12$	$+31^\circ\ 8'\ 0''.6$	$+5''.0$	22	R.	$+1^s.34$	$-10''.0$
29, 39879	10 5 33.69	−0.27	30 36 4.6	+5.3	49	R.	+0.03	− 0.5
April 2, 39865	10 19 0.60	−0.24	28 25 48.9	+5.7	24	R.	+0.11	− 1.4
9, 42653	10 39 36.27	−0.02	24 46 5.8	+6.0	25	R.	+0.41	− 3.3
10, 39823	10 42 11.68	−0.17	24 16 54.8	+6.1	26	P.	+0.24	− 0.5
12, 43827	10 47 28.10	+0.06	23 16 30.9	+6.0	27	R.	+0.17	− 1.6
30, 49118	11 26 40.24	+0.31	15 22 24.3	+6.3	28	R.	+0.44	− 4.1
Mai 2, 46342	11 30 22.60	+0.22	14 36 50.5	+6.0	10	R.	+0.46	− 1.6
4, 44631	11 34 1.31	+0.17	13 52 5.0	+5.9	29	P.	+0.26	− 1.4

Bemerkung: März. La comète est facilement visible dans le grand équatorial; elle parait avoir un noyau de 13e à 14e grandeur, avec une faible chevelure.

En Mai . . comète etait devenue extrêmement faible et les observations étaient difficiles.

Cincinnati.

A.J. 14, 15, 23, 30. — Beobachter: **J. G. Porter.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 29, 61927	10 6 20.58	−0.40	+30 28 40.6	+3.6	19		+0.10	− 9.7
29, 61927	10 6 20.81	−0.40	30 28 45.0	+3.6	2		+0.30	− 5.3
30, 62246	10 9 49.63	−0.36	29 55 51.8	+3.6	21		−0.05	− 5.1
30, 62246	10 9 49.61	−0.36	29 55 47.7	+3.6	30		−0.07	− 9.2
April 1, 61562	10 16 29.32	−0.39	28 51 1.4	+3.9	31		+0.14	− 4.6
2, 59853	10 19 38.96	−0.49	28 19 23.9	+4.3	32		+0.31	− 0.8
4, 62644	10 25 55.28	−0.28	27 14 39.1	+4.1	33		+0.32	− 5.6
12, 87181	10 48 31.26	−0.91	23 3 44.4	+8.4	34		−2.14	− 8.6

Dresden.

135, 149. — Instrument: 12″ Äquatorial (Fadenmikrometer). — Beobachter: **B. v. Engelhardt.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 28, 46653	10 2 13.29	+0.45	+31 6 51.1	+8.1	20		+0.39	+ 3.4
29, 43621	10 5 41.41	+0.25	30 34 50.1	+7.5	19		−0.19	0.0
30, 42725	10 9 9.69	+0.19	30 2 20.2	+7.6	35		+0.25	+ 0.1
April 1, 42253	10 15 51.12	+0.16	28 57 19.9	+7.6	36		−0.21	− 1.0

Bemerkung: März 28. Luft mittelmässig. Komet ziemlich hell, fächerförmig, sternartiger Kern 13.—14. Gr. Im 5″ Kometensucher ist der Komet nicht sichtbar.

März 29. Luft ziemlich gut. Komet fächerförmig, etwa 2′ lang, längliche Verdichtung, sternartiges Kernchen $12^m.5$. Der Komet ist auch im Sucher wahrnehmbar. Infolge der sehr kleinen $\Delta\alpha$ fehlte es an Zeit, um die Fadenbeleuchtung während der Durchgänge des Sterns entsprechend zu verstärken, wodurch die Antritte des Sterns etwas unsicher geworden sind.

März 30. Luft dunstig. Stürmischer Wind. Komet schwach, länglich, verwaschen, verdichtet, sternartiger Kern.

April 1. Luft dunstig. Komet sehr schwach, verwaschen, länglich, verdichtet. Beobachtung weniger gut als die vorigen.

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ

Genf.

137, 173. — Instrument: 10″ Refraktor. — Beobachter: **A. Kammermann.**

März 29, 47857	$10^h\ 5^m 50^s.53$	$+0^s.18$	+30° 33′ 28″.0	+6″.0	19		$-0^s.09$	+ 0″.2
April 2, 45307	10 19 11.21	+0.24	28 24 3.6	+6.2	37		+0.30	− 1.6
3, 45392	10 22 19.86	+0.24	27 52 7.2	+6.2	38		+0.19	+ 6.6
5, 40728	10 28 15.14	−0.04	26 50 3.7	+6.1	39		+0.31	− 3.7

März 29: Komet mit parabolischer Coma und schwacher Konzentration im Focus. Spur eines Schweifes.

April 2: Komet im Anfang der Beobachtung einem Stern 10^m sehr nahe. Beobachtung ein wenig schwierig.

April 4: Komet in äusserster Nähe eines Sterns 10^m erkannt, jedoch zu dieser Zeit Beobachtung unmöglich. Der Himmel wird später dunstig, lässt aber noch die Eigenbewegung des Kometen erkennen, bis derselbe vollständig verschwindet.

April 5: Wegen der Nähe eines Sterns 10^m ist die Beobachtung etwas unsicher.

Göttingen.

135, 131, 197. — Instrument: 6″ Merzscher Sucher, Ringmikrometer.
Beobachter: **L. Ambronn.**

März 28, 49091	10 2 27.65	+0.52	+31 4 55.8	+8.3	20		+8.13	− 3.7
29, 38693	10 5 31.10	−0.13	30 36 28.4	+7.4	19		−0.03	+ 0.9
30, 52364	10 9 30.83	+0.66	29 59 31.6	+9.2	21		+1.31	+20.8
31, 39567	10 12 27.90	−0.07	29 30 31.5	+7.6	13		+0.64	−10.6

März 31: Komet schon sehr schwach, 11.—12. Gr.

Greenwich.

135, 115, 131. — M.N. 54. 384. — Instrument: 6″.7 Equatorial.
Beobachter: **Lewis** (L.) und **Crommelin** (C.).

März 27, 38264	9 58 12.15	−0.35	+31 42 19.8	+7.7	1	C.	−0.46	−15.9
27, 38790	9 58 12.97	−0.32	31 42 13.1	+7.6	40	C.	−0.77	−12.2
31, 40320	10 12 28.03	−0.19	29 30 18.1	+7.7	13	C.	−0.57	− 9.3
April 2, 39843	10 19 0.48	−0.20	28 25 46.5	+7.8	24	C.	+0.05	− 4.2
2, 39577	10 19 0.19	−0.22	28 25 51.3	+7.8	41	C.	+0.25	− 4.5
3, 46264	10 22 24.28	+0.17	27 51 14.4	+7.8	38	L.	+2.66	−29.5
3, 46264	10 22 21.92	+0.17	27 51 40.1	+7.8	42	L.	+0.57	− 3.8
6, 39726	10 31 8.25	−0.18	26 19 9.9	+7.8	15	C.	−0.19	+ 0.9
9, 47913	10 39 44.10	+0.25	24 44 5.7	+8.0	43	C.	−0.21	−27.9
9, 47913	10 39 44.08	+0.25	24 44 6.3	+8.0	5	C.	−0.23	−27.3

The observations were made with the East, or Sheepshanks, equatorial, aperture 6.7 inches, by taking transits over two crosswires at right angles to each other, and each inclined 45° to the parallel of declination. Magnifying power 55.

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ

The observations are corrected for refraction, but not for parallax. They are also corrected for the errors of inclination of the wires and for the motion of the comet.

On April 2 a slight haze and the close proximity of the 9ᵐ.5 star B.D. +28°.1877 to the comet made observation of the latter very difficult. The apparent place of the star on April 2 was R.A. $10^h 18^m 59^s.35$ N.P.D. 61° 35′ 21″.9 (authority, Bonn Observations vol. VI) and it was estimated that the comet was in conjunction with it in R.A. at $8^h 31^m$ G.M.T.

On April 6 the night was hazy and the comet never well defined.

Hamburg.

135, 103, 115. — Beobachter: **R. Schorr.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 27, 39491	—	—	+31° 42′ 8″.1	+ 8″.1	1		—	− 3″.3
27, 39491	—	—	31 42 10.6	+ 8.1	40		—	− 0.8
27, 39908	$9^h 58^m 16^s.10$	−0ˢ.06	—	—	1		−0ˢ.21	—
27, 39908	9 58 16.13	−0.06	—	—	40		−0.23	—
27, 49132	9 58 36.90	+0.51	31 39 0.4	+ 8.9	1		−0.16	+ 0.2
27, 49132	9 58 36.98	+0.51	31 39 3.3	+ 8.9	40		−0.09	+ 3.1
28, 35850	10 1 49.11	−0.30	31 10 21.8	+ 8.4	20		−0.09	+ 0.2
28, 36099	10 1 49.56	−0.29	31 10 17.3	+ 8.4	22		−0.17	+ 0.7
29, 34409	10 5 24.12	−0.32	30 37 32.4	+ 8.4	19		+1.81	−20.7
30, 37669	10 8 58.85	−0.18	30 3 59.4	+ 8.3	35		−0.08	0.0
30, 37669	10 8 58.89	−0.18	30 3 56.7	+ 8.3	30		−0.04	− 2.7
31, 35421	10 12 18.88	−0.30	29 31 58.8	+ 8.6	13		+0.08	− 4.3
April 1, 35287	10 15 37.81	−0.30	28 59 37.2	+ 8.6	44		+0.11	+ 1.0
1, 35287	10 15 38.12	−0.30	28 59 37.7	+ 8.6	36		+0.38	+ 1.5

Bemerkung. März 27: Schwache Verdichtung, 12. Gr. mit kleiner, fächerförmiger Coma. März 28: Kern 11ᵐ.3.

Jena.

135, 115. 139, 289. — Instrument: 20 cm Refraktor (Glaskreismikrometer).

Beobachter: **O. Knopf.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 27, 42710	9 58 22.75	+0.16	+31 41 15.0	+ 7.2	40		+0.07	+ 7.4
29, 50467	10 5 56.48	+0.60	30 32 36.0	+ 8.5	19		+0.27	− 0.3
April 7, 58358	10 34 31.82	+0.78	25 42 14.2	+10.7	16		+0.44	−10.0
8, 54895	10 37 12.85	+0.68	25 12 39.4	+ 9.7	45		+0.30	− 9.0

Bemerkung. März 27: Der Komet scheint kurzen Schweif im Positionswinkel 135° zu haben. — März 29: Komet im 40-fach vergrössernden Okular zwar gut zu sehen, dagegen mit dem Kreismikrometer bei 71-facher Vergrösserung schwer zu beobachten, weil die hellen Kreise stören. Im Innern des Kometen blitzt bisweilen ein helles Pünktchen auf. — April 7: Komet an der Grenze der Sichtbarkeit.

Karlsruhe.

135, 131, 243. — Instrument: 6" Refraktor (Kreuzstabmikrometer).

Beobachter: **F. Ristenpart.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δ
März 27, 46293	9^h 58^m 31^s.43	+0^s.34	+31° 39′ 46″.9	+6″.8	1		+0^s.60	− 9
27, 53923	9 58 58.12	+0.80	31 35 44.2	+8.7	1		+8.78	−101
28, 39786	10 1 58.42	−0.10	31 8 57.3	+6.5	20		+0.51	− 6
29, 44909	10 5 44.97	+0.24	30 34 14.7	+6.7	19		+0.52	− 11
29, 44909	10 5 44.92	+0.24	30 34 17.9	+6.7	2		+0.48	− 8
30, 42581	10 9 9.74	+0.09	30 2 11.9	+6.7	35		+0.54	− 11
30, 42581	10 9 9.93	+0.09	30 2 11.7	+6.7	46		+0.71	− 11

Bemerkung. März 27: Komet etwa 10.—11. Gr., besonders die zweite Beobachtun schwierig, Durchmesser der Coma 1/4′. — März 28: Komet etwas heller, aber doc nicht leicht zu beobachten. Durchmesser der Coma 3/8′. — März 29: Komet breite und verwaschener, aber schwächer als gestern. Augen angegriffen. Lage des Be obachters unbequem. Durchmesser der Coma 1/2′. — März 30: Komet entschiede heller, etwa 9.—10. Gr. mit zentraler Lichtanhäufung, die an den vorigen Tagen fehlte Durchmesser der Coma 3/4′. Luft an allen 4 Abenden sehr durchsichtig.

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δ
März 31, 39450	10 12 27.56	−0.11	+29 30 33.1	+6.8	13		+0.56	−11.
April 1, 47541	10 16 2.74	+0.40	28 55 30.5	+7.3	47		+0.88	− 7.
1, 47541	10 16 2.82	+0.40	28 55 28.5	+7.3	44		+0.95	− 9.
2, 54616	10 19 29.85	+0.74	28 20 58.5	+9.0	37		+1.07	− 7.
5, 50821	10 28 33.04	+0.54	26 46 43.9	+8.1	48		+0.32	−13.
7, 50093	10 34 18.18	+0.49	25 44 39.0	+8.0	16		+0.72	−18.

Bemerkung: Komet ist März 31 noch gleich hell wie am Tage vorher, April 1 und schon wesentlich schwächer und nicht leicht zu beobachten. — April 4 ist der Kome um 15^h 30^m für eine Beobachtung zu schwach. — April 5: Komet bei durchsichtige Luft doch sehr schwer zu beobachten. — April 6: 13^h 15^m Komet folgt dem Sterı B.D. +26°2105 etwa 17^s; für eine gute Beobachtung zu schwach. — April 7: Kome so schwach, dass er bisweilen verschwindet. — Nach einer Periode trüben Wetters is April 23 bei sehr durchsichtiger Luft keine Spur des Kometen mehr wahrzunehmen Siehe auch Note p. 38.

Kasan.

136, 155. — Instrument: 24.4 cm Refraktor. — Beobachter: **J. Trocki.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δ
März 31, 30626	10 12 9.46	+0.05	+29 33 37.7	+9.0	13		+0.32	+ 0.
April 1, 32175	10 15 31.78	+0.12	29 0 27.0	+9.0	44		+0.19	− 9.
3, 29895	10 21 51.04	+0.01	27 56 50.7	+9.0	14		+0.28	− 7.

Kiel.

135, 117, 343. **138**, 63. — Instrument: Refraktor. — Beobachter: **E. Lamp.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 28, 42358	10^h 2^m 2ˢ.79	+0ˢ.10	+31° 8′ 5″.0	+ 8″.4	20		−0ˢ.56	− 7″.7
29, 36441	10 5 26.32	−0.25	—	—	19		−0.02	—
29, 39728	10 5 32.54	−0.06	30 36 13.3	+ 8.3	49		−0.68	+ 5.2
30, 39239	10 9 1.65	−0.08	30 3 27.4	+ 8.5	35		−0.47	− 1.1
30, 52427	10 9 27.79	−0.62	29 59 13.0	+10.0	30		−1.44	+ 3.4
31, 37769	10 12 23.38	−0.16	29 31 11.8	+ 8.6	13		−0.13	− 5.5
31, 48618	10 12 45.28	+0.45	29 27 46.8	+ 9.2	13		−0.09	+ 1.5

Bemerkung: Beobachtung an hellen Fäden. Komet am 28. März gut zu sehen mit Kern 11^m, an den übrigen Tagen Kern nur zeitweise gesehen. Kern exzentrisch im nördlichen Teil der ovalen Coma.

April 1: Fadenbeleuchtung nicht immer ganz befriedigend. — April 5: Ganz wolkenfrei, Bilder ruhig und scharf. Ein Stern 10^m wird gegen Schluss störend.

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
April 1, 37458	10 15 41.91	−0.17	+28 58 49.8	+ 8.6	47		−0.04	− 4.1
5, 38659	10 28 11.07	−0.09	26 50 34.9	+ 8.6	39		−0.04	−11.5
5, 38780	10 28 10.74	−0.08	26 50 36.8	+ 8.6	50		−0.59	− 7.3

Königsberg.

135, 131. — Instrument: Heliometer (Ringmikrometer). — Beobachter: **J. Franz.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 27, 42077	9 58 21.87	+0.26	—	—	40		+0.53	—
27, 42920	—	—	+31 40 55.2	+ 8.8	40		—	− 8.2

Kopenhagen.

135, 117, 131, 133, 149. — Beobachter: **C. F. Pechüle.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 28, 37399	10 1 51.78	−0.16	+31 9 51.2	+ 8.9	20		−0.70	+ 0.3
28, 45606	10 2 10.01	+0.32	31 7 10.3	+ 9.0	20		−0.45	+ 1.9
29, 43055	10 5 40.18	+0.17	30 35 0.0	+ 8.9	19		−0.21	− 1.2
30, 51835	10 9 27.54	+0.61	29 59 20.9	+10.5	30		−0.60	− 0.3

März 28: Komet ziemlich schwach, kleine Kondensation mit einer 2′ langen fächerförmigen Coma nach Süden.

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 31, 43062	10 12 33.52	+0.17	+29 29 32.4	+ 9.0	13		−0.68	− 1.4
April 1, 53410	10 16 12.83	+0.64	28 53 41.5	+10.9	3		−0.40	− 2.7

Der Komet scheint im P.-W. ca. 100° noch eine Nebenkondensation zu haben.

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
April 5, 55907	10 28 40.93	+0.67	+26 45 19.3	+11.2	51		−0.76	− 2.2
5, 59545	10 28 47.25	+0.75	26 44 12.3	+12.2	51		−0.87	− 0.7
8, 52940	10 37 8.32	+0.55	25 13 21.2	+10.4	52		−0.86	− 3.0
8, 58209	10 37 17.16	+0.69	25 11 43.9	+11.6	52		−0.71	− 3.9
9, 46914	10 39 42.08	+0.33	24 44 50.2	+ 9.4	43		−0.63	− 1.5

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ

Kremsmünster.

135, 133. 139, 335. — Beobachter: **F. Schwab.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 27, 54381	$9^h 58^m 49^s.64$	$+0^s.91$	+31° 37′ 15″.8	+ 9″.2	1		$+0^s.67$	− 0″.3
28, 59223	10 2 40.58	+1.05	31 2 42.0	+11.1	53		+0.31	+ 3.0
29, 59466	10 6 16.07	+1.25	30 29 35.7	+11.10	19		+0.70	−22.9
31, 51118	10 12 50.89	+0.70	29 26 47.2	+ 8.2	13		+0.43	− 9.3
April 1, 55883	10 16 18.45	+0.88	28 52 55.7	+ 9.7	31		+0.34	− 0.5
2, 49287	10 19 19.17	+0.58	28 22 44.2	+ 7.8	37		+0.61	− 4.3
3. 49644	10 22 28.45	+0.59	27 50 28.5	+ 7.9	54		+0.79	−10.7

Bemerkung: Komet länglich, verwaschen, mitunter eine kernartige Verdichtung sichtbar.

Leipzig.

135, 133. 138, 349. — Instrument: 30 cm Refraktor. — Beobachter: **J. Hartmann.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 28, 40547	—	—	+31 8 48.2	+ 7.3	20		—	− 0.4
28, 41160	10 2 0.29	+0.07	—	—	20		−0.46	—
28, 41617	—	—	31 8 30.2	+ 7.3	20		—	+ 2.8
29, 38206	—	—	30 36 38.0	+ 7.3	19		—	− 0.2
29, 39052	10 5 31.34	−0.07	—	—	19		−0.48	—
29, 39909	—	—	30 36 2.2	+ 7.3	19		—	− 2.3
30, 40124	10 9 4.02	0.00	—	—	21		0.00	—
30, 40197	—	—	30 3 10.4	+ 7.5	21		—	+ 0.7
April 3, 43001	—	—	27 52 45.4	+ 7.8	42		—	− 1.0
3, 44119	10 22 17.21	+0.24	—	—	42		−0.05	—
3, 45082	—	—	27 52 4.3	+ 7.7	42		—	− 2.3

März 28: Nebel von 1′ Durchmesser, etwas länglich im P.-W. 165° mit Verdichtung am nördlichen Ende; letztere wurde eingestellt. Ebenso an den folgenden Tagen.

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
April 6, 41927	10 31 12.39	+0.12	+26 18 23.4	+ 7.8	15		+0.10	− 4.5

Beobachtung voraussichtlich gut.

Liverpool.

M.N. 54, 386. — Instrument: Äquatorial. — Beobachter: **Plummer** (P.) und **Skinner** (Sk).

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 27, 45353	9 58 28.33	+0.06	+31 40 11.9	+ 8.0	40	P.	−0.21	− 3.3
27, 46152	9 58 29.55	+0.11	31 40 4.1	+ 8.1	1	P.	−0.72	+ 4.8
27, 48975	9 58 32.80	+0.29	31 39 39.0	+ 8.3	1	Sk.	−3.35	+35.7
28, 43747	10 2 6.19	−0.04	31 7 42.1	+ 8.1	22	P.	−0.25	− 3.1
28, 43747	10 2 6.31	−0.04	31 7 32.5	+ 8.1	20	P.	−0.15	−12.7
28, 44865	10 2 8.84	+0.03	31 7 20.1	+ 8.1	20	Sk.	−0.07	− 3.0

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 29, 41525	10ʰ 5ᵐ36ˢ.14	−0ˢ.17	—	—	19	P.	−0ˢ.88	—
29, 41263	—	—	+30° 35′ 41″.2	+8″.2	19	P.	—	+ 3″.4
29, 42665	10 5 39.84	−0.10	30 35 11.0	+8.1	19	Sk.	+0.21	+ 0.8
30, 42036	10 9 6.66	−0.13	30 2 37.7	+8.3	21	P.	−1.14	+ 4.1
30, 42598	10 9 7.93	−0.13	30 2 25.6	+8.3	35	P.	−1.05	+ 3.0
30, 44049	10 9 10.95	−0.02	30 1 55.3	+8.2	21	Sk.	−1.03	+ 1.2
April 1, 36876	10 15 41.28	−0.41	28 59 6.0	+8.9	36	P.	+0.41	+12.0
1, 36876	10 15 40.53	−0.41	28 59 5.9	+8.9	44	P.	−0.24	+11.9

März 27: The comet ill defined and the observation not thought very exact.
März 28: The comet seen much better; a definite point seen in the comet to which the observations refer.
März 29: An observation of declination rejected from discordance.
März 30: The observation difficult, owing to very brilliant aurora. The sky was not dark.

Lyon.

135, 133, 181, 213. C.R. 118, 788. — Instrument: Equatorial coudé; Equatorial Brunner.
Beobachter: **G. Le Cadet** (C.) und **Guillaume** (G.).

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 29, 43969	10 5 42.12	+0.12	+30 34 44.9	+5.4	19	C.	−0.21	+ 0.5
29, 46158	10 5 46.78	+0.28	30 34 1.7	+5.6	19	C.	−0.21	+ 0.4

La comète à un noyau de 12ᵐ.5 et une faible nébulosité en éventail.

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
April 2, 40606	10 19 2.06	−0.09	+28 25 34.7	+5.8	37	C.	+0.16	− 1.3
3, 40627	10 22 10.90	−0.08	27 53 33.2	+5.9	38	C.	+0.12	+ 1.3
3, 47124	10 22 22.89	−0 32	27 51 28.9	+6.2	42	C.	+0.02	+ 1.4
7, 40021	10 34 0.62	−0.10	25 48 2.0	+6.1	55	C.	+0.25	− 1.3
7, 49539	10 34 16.93	+0.45	25 45 3.9	+6.7	57	G.	+0.44	− 3.3
9, 42270	10 39 35.40	+0.04	24 46 14.4	+6.2	56	C.	+0.18	− 1.6
9, 46313	10 39 41.89	+0.26	24 45 2.7	+6.4	56	C.	+0.14	+ 0.1

April 2: Le ciel est nébuleux; la comète à peine visible.
April 7: La comète a l'éclat d'une étoile de 11ᵉ gr. environ, et présente un noyau stellaire de 12ᵉ à 13ᵉ gr.
April 9: Le ciel est parsemé de cirrus; la comète extrêmement faible.

Marseille.

B.A. 11, 345. — Instrument: 26 cm Refraktor. — Beobachter: **Borrelly**.

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 27, 48473	9 58 35.64	+0.49	+31 39 8.5	+5.0	1		+0.02	− 4.8
28, 39010	10 1 55.99	−0.23	31 9 15.3	+4.6	20		−0.12	− 3.7
29, 39482	10 5 33.09	−0.19	30 36 9.2	+4.6	19		+0.23	− 3.7
April 2, 37724	10 18 56.70	−0.28	28 26 29.7	+5.2	24		+0.29	− 1.7
3, 38055	10 22 6.41	−0.25	27 54 20.9	+5.3	58		+0.40	− 0.3
4, 39200	10 25 12.24	−0.16	27 22 2.7	+5.3	59		−0.07	− 7.4

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
April 5, 38771	10h 28m 11s.75	−0s.18	+26° 50′ 40″.8	+5″.3	51		+0s.39	− 3″.5
6, 40678	10 31 11.02	−0.06	26 18 40.9	+5.3	60		+0.81	−10.3
7, 38566	10 33 58.05	−0.18	25 48 30.7	+5.5	61		+0.16	+ 0.4
9, 43457	10 39 37.40	+0.13	24 45 44.2	+5.6	5		+0.25	−10.3
10, 39365	10 42 10.63	−0.11	24 17 6.9	+5.6	26		−0.05	+ 3.4
11, 39178	10 44 47.44	−0.10	23 47 17.8	+5.6	62		+0.21	− 3.0
24, 37471	11 14 35.87	−0.09	17 51 11.6	+5.8	17		+0.50	− 2.5
25, 39801	11 16 40.92	+0.01	17 25 24.5	+5.7	18		+0.22	− 8.1
28, 38704	11 22 37.54	−0.01	16 12 2.6	+5.7	63		+0.61	−19.5
29, 41322	11 24 37.59	+0.09	15 47 27.2	+5.7	63		+1.41	−25.2

La comète Denning est assez brillante, elle a une queue d'environ 3′ par l'angle de position 140° les 27, 28 et 29 mars; le noyau est de 11e—12e gr. Le 2 avril, la comète s'est affaiblie, le noyau est à peine perceptible; la queue en éventail a sensiblement la même longueur. Le 10 avril, la comète est de plus en plus faible. Le 24 avril, la comète est très faible, on ne voit plus de trace du noyau. Le 25 avril, la comète est excessivement faible, elle a l'apparence d'une tache laiteuse d'un très faible éclat. Le 28 et le 29 avril, la comète excessivement faible, difficilement observable.

Mt. Hamilton.

A.J. **14**, 31. — Instrument: 12″ Refraktor (Fadenmikrometer). — Beobachter: **E. E. Barnard.**

März 30, 84630	10 10 35.96	+0.57	+29 48 33.9	+3.6	21		+0.29	− 2.7

Bemerkung: About 11m—12m 1′ diameter. Indefinite and very faint nucleus in n. p. part. Feeble brushing out s. f. The comet was observed March 29 through clouds, but the comparison-star, 11m, has not been identified yet. Cloudy weather prevented earlier observations.

München.

135, 103, 115, 117. **136**, 139. — Instrument: 10½″ Refraktor.
Beobachter: **Bauschinger** (B.) und **K. Oertel** (O.).

März 27, 50354	9 58 39.66	+0.67	+31 38 38.8	+7.6	1	B.	−0.14	+ 2.8

März 27: Gut sichtbar, 2′ Durchmesser, granuliert ohne bestimmten Kern. Schweifansatz.

März 28, 34886	10 1 46.68	−0.37	+31 10 43.8	+6.6	22	O.	−0.36	+ 3.2
29, 34611	10 5 22.18	−0.38	30 37 48.4	+6.6	64	O.	−0.22	− 0.7
30, 34293	10 8 52.28	−0.39	30 5 8.6	+6.8	66	O.	+0.29	+ 2.9
31, 35898	10 12 19.98	−0.28	29 31 52.0	+6.7	13	O.	+0.20	− 1.8
April 1, 35009	10 15 37.43	−0.32	28 59 41.5	+6.8	36	O.	+0.25	− 0.1
2, 35886	10 18 52.61	−0.26	28 27 4.3	+6.8	68	O.	−0.21	− 2.8
3, 35277	10 22 1.07	−0.29	27 55 14.1	+6.9	38	O.	+0.26	− 0.3
7, 36819	10 33 55.45	+0.07	—	—	69	O.	+0.46	—
7, 37233	—	—	25 48 58.2	+6.8	69	O.	—	+ 3.4

März 28: Komet schwach mit deutlich nach Süden gerichtetem Schweif; zeigt am Kopf granulierte Struktur. — März 29: Komet schwach, bei Fadenbeleuchtung etwas schwierig. Granulierte Struktur des Kerns auch heute sichtbar. — März 30: Luft schlecht,

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ

heftiger Ostwind. Wegen Schwanken des Rohrs wurde die Spaltweite beträchtlich verkleinert. — März 31: Alles wie gestern. — April 1: Bei guter Luft ist der Komet heute bequem zu beobachten; er zeigt deutlich Kern und Schweif. — April 2: Komet heute wieder sehr schwach. Luft etwas dunstig. — April 3: Komet sehr schwach und schwierig. — April 7: Komet äusserst schwach, sehr schwierig. Beobachtung teilweise unsicher.

Nizza.

B.A. 12, 30. — Instrument: 0.m76 Refraktor. — Beobachter: **M. Javelle.**

Datum	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
Mai 22, 44985	12h 4m 38.s11	+0.s26	+ 7° 49′ 14.″5	+5.″2	70		+0.s18	− 4.″4
28, 45264	12 14 9.54	+0.26	6 3 11.2	+5.0	71		+0.38	0.0
Juni 1, 44598	12 20 22.19	+0.25	4 56 0.6	+4.8	72		+0.07	+ 4.4
2, 44970	12 21 55.17	+0.25	4 39 18.7	+4.8	73		+0.01	− 6.5
5, 44699	12 26 31.70	+0.24	3 51 1.3	+4.7	74		+0.10	+ 3.0

Northfield.

14, 15, 29, 79. — Instrument: 16″ Refraktor (Fadenmikrometer). — Beobachter: **H. C. Wilson.**

Datum	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 28, 69000	10 3 1.53	−0.03	+30 59 26.8	+4.9	20		+0.07	+ 1.2
29, 68640	10 6 34.79	−0.06	30 26 33.7	+5.0	76		+0.11	− 4.4
29, 68640	10 6 34.94	−0.06	30 26 33.8	+5.0	77		+0.24	− 4.3
29, 68640	10 6 34.88	−0.06	30 26 34.9	+5.0	78		+0.19	− 3.2
29, 68640	10 6 34.97	−0.06	30 26 35.2	+5.0	79		+0.27	− 2.9
April 1, 88391	10 17 21.53	+1.02	28 42 28.1	+9.8	67		+0.15	+ 2.3
5, 65783	10 28 59.11	−0.20	26 42 14.9	+5.7	51		−0.03	− 0.7

März 28: Comet a 1894 is small, bet quite bright for its size. It has a well-defined nucleus of about 11 m., and a tail 2 long. Scarcely visible in the 5-inch. — März 29: Position-angle of tail 164°.0; length 3′; width 1′ Nucleus 12m. — April 1: Position-angle 170°.2. — April 5: Comet so close to a bright star that at first it was not noticed. R.A. and Decl. measured directly with mikrometer through breaks in clouds.

Padua.

136, 275. — Instrument: Refraktor Dembowski. — Beobachter: **G. Ciscato.**

Datum	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 27, 45244	9 58 28.49	+0.37	—	—	1		+0.10	—
27, 45244	9 58 28.31	+0.37	—	—	40		−0.05	—
27, 45098	—	—	+31 40 22.2	+5.5	1		—	+ 2.0
27, 45098	—	—	31 40 18.4	+5.5	40		—	− 1.8
29, 36849	10 5 27.56	−0.24	—	—	19		+0.30	—
29, 36999	—	—	30 36 56.3	+5.4	19		—	− 5.7
31, 44766	10 12 38.05	+0.32	—	—	13		+0.37	—
31, 45046	—	—	29 28 51.7	+5.9	13		—	− 3.4
April 3, 41873	10 22 12.77	+0.12	27 53 4.2	+5.9	42		−0.27	− 3.9
4, 38382	10 25 10.37	−0.09	27 22 21.4	+5.9	59		−0.41	− 4.2
5, 35645	10 28 6.10	−0.26	26 51 43.2	+6.1	39		+0.30	0.0
5, 35645	10 28 6.17	−0.26	26 51 42.0	+6.1	51		+0.37	− 1.2
7, 43014	10 34 5.90	+0.20	25 46 55.3	+6.1	80		+0.45	−12.7

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ

Paris.

C.R. **118**, 728, 730, 834. — Instrument: Äquatorial. — Beobachter: **O. Callandreau** (C.) und **G. Bigourdan** (B.).

März 27, 46643	$9^{h}58^{m}31^{s}.47$	$+0^{s}.26$	+31° 39′ 53″.5	+6″.6	1	C.	$-0^{s}.02$	+ 3″.9
28, 53352	10 2 27.46	+0.67	31 4 32.7	+8.0	20	C.	+0.02	− 2.5
29, 47045	10 5 48.73	+0.28	30 33 45.5	+6.7	19	C.	−0.15	+ 1.7
27, 38926	9 58 13.79	−0.28	31 42 22.2	+6.4	94	B.	−0.32	− 0.4
27, 58112	9 58 57.03	+0.92	31 36 1.7	+9.5	1	B.	−0.14	− 0.4
28, 37981	10 1 53.76	−0.33	31 9 41.9	+6.8	20	B.	−0.10	+ 2.5
28, 58398	10 2 38.26	+0.90	31 2 56.8	+9.6	20	B.	−0.14	+ 1.5
29, 37451	10 5 28.17	−0.36	30 36 53.2	+6.9	19	B.	−0.27	+ 0.1
31, 37576	10 12 23.09	−0.34	29 31 21.1	+7.0	13	B.	−0.04	+ 0.1

Pola.

135, 131. — Beobachter: **Benko.**

April 2, 4557	10 19 10.53	+0.40	+28 23 56.0	+6.0			−0.75	− 4.2
4, 3781	10 25 9.97	−0.10	27 22 25.7	+5.7			+0.16	−10.8

Bemerkung. April 2: Grösse $11^{m}.0$. — April 4: Schwächer.

Prag (böhm. Observ.).

135, 117. **136**, 123. **137**, 171. — Instrument: 8″ Refraktor (Kreuzstabmikrometer). Beobachter: **Gruss** (G.) und **Laska** (L.).

März 27, 35911	9 58 8.56	−0.25	+31 43 8.6	+7.0	1	G.	+1.01	−13.8
27, 39284	9 58 15.33	−0.02	31 42 9.6	+6.8	40	L.	+0.31	− 5.9
29, 37785	10 5 29.16	−0.11	30 36 48.2	+6.9	19	G.	−0.03	+ 1.7
29, 38349	10 5 29.80	−0.07	30 36 29.9	+6.9	19	G.	−0.52	− 5.4
29, 39284	10 5 32.01	−0.01	30 36 16.0	+6.9	19	L.	−0.33	− 1.5
29, 40073	10 5 34.07	+0.04	30 36 14.7	+6.9	19	L.	−0.01	+13.4
April 1, 35812	10 15 38.71	−0.21	28 59 19.7	+7.3	44	G.	0.00	− 6.3
1, 36735	10 15 40.67	−0.17	28 59 1.6	+7.2	44	G.	+0.12	− 6.5
7, 36519	10 33 54.55	−0.13	25 48 57.6	+7.4	4	L.	+0.14	−10.5
8, 36613	10 36 42.09	−0.12	25 18 18.0	+7.4	81	G.	+0.07	− 5.3
8, 37194	10 36 43.92	−0.09	25 18 6.3	+7.4	81	G.	+0.71	− 6.3
9, 37633	10 39 27.81	−0.06	24 47 38.3	+7.4	56	L.	+0.11	− 1.8

Bemerkung. März 29: Komet schwach, 11. Grösse. — April 9: Komet sehr schwach; Mond; Beobachtung schwierig.

März 30, 37663	10 8 59.42	−0.12	+30 3 58.3	+7.1	66	L.	+0.43	− 1.2
30, 38454	10 9 1.17	−0.07	30 3 30.0	+7.1	66	L.	+0.53	−14.0

März 30: Kern deutlich. Der Komet etwas heller als am 29. März.

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	$\cos\delta\,\Delta\alpha$	$\Delta\delta$

Princeton (Halsted Observ.).

A.J. **14**, 15, 23, 48. Instrument: 23″ Refraktor. — Beobachter: **Taylor Reed.**

März 27, 71572	$9^h 59^m 27^s.03$	$+0^s.57$	$+31° 31' 35''.3$	$+ 4''.2$	1		$-0^s.21$	$0''.0$
30, 70003	10 10 5.40	+0.43	29 53 31.1	+ 4.2	21		−0.21	+6.9
April 5*) 71176	—	—	26 40 36.5	+ 5.0	51		—	+2.4
5*) 73999	10 29 13.91	+0.64	—	—	51		+0.22	—

Bemerkung: The observation of March 27 is uncorrected for refraction. "Eastern Standard Time" is 5^h slow of Greenwich M.T.

April 26, 69072	11 19 17.09	+0.47	—	—	7		+0.57	—
26, 70982	—	—	+16 53 4.9	+ 5.6	7		—	−0.3
Mai 7, 75456	11 39 57.84	+0.47	—	—	83		+0.59	—
7, 72418	—	—	12 40 26.6	+ 5.5	83		—	+3.1
8, 69197	11 41 36.84	+0.32	—	—	84		+0.51	—
8, 68760	—	—	12 19 52.3	+ 5.3	84		—	+2.2

Bemerkung. April 26: Light haze; comet faint and difficult to observe. — May 7: Clouds stopped observations. All observations are corrected for refraction.

Pulkowa.

135, 117, 133. **138**, 181. — Instrument: 15″ Refraktor. — Beobachter: **F. Renz.**

März 27, 41032	9 58 18.83	+0.38	+31 41 40.9	+10.3	40		−0.06	+0.1

Der Komet hat einen sternartigen Kern etwa 12. Grösse, dem sich südlich eine ziemlich helle Nebelmasse anschliesst. 20^s vorausgehend auf dem Parallel steht der Nebel Gen.Cat. 2004. Der Komet ist bedeutend heller als der Nebel.

März 30, 38078	10 8 59.75	+0.16	+30 3 52.0	+10.4	35		−0.03	+0.6

Aussehen des Kometen wie März 27, nur erscheint er bei der dunstigen Luft viel schwächer. Der Kern sieht ein wenig verschwommen aus. 30^s vorausgehend und 3′ nördlicher steht der Nebel G.C. 2039.

April 1, 31193	10 15 29.50	−0.18	+29 0 54.3	+10.3	44		−0.11	−1.5
12, 42274	10 47 25.55	+0.30	23 16 55.5	+10.3	85		−0.01	−4.2
21, 37545	11 8 17.03	+0.14	19 8 27.9	+ 9.3	86		+0.11	−0.9
22, 41129	11 10 30.03	+0.24	18 41 26.1	+ 9.4	87		+0.43	−2.2
23, 38536	11 12 32.01	+0.17	18 16 28.8	+ 9.2	88		−0.37	+5.1

April 1: Wegen der undurchsichtigen Luft erscheint der Komet nur als kleiner schwacher Nebel, mit einer Verdichtung am südwestlichen Rande.

April 7: Kein passender Vergleichstern $9^h 30^m$ m. Z. Aussehen des Kometen wie April 1. $10^h 58^m$. Der Komet erscheint ein wenig heller als zuvor. Der sternartige Kern befindet sich im nördlichen Teile einer sich fächerförmig nach S. ausbreitenden Nebelmasse. Etwas nördlicher steht der Nebel N.G.C. 3323.

*) Das Datum wurde berichtigt. Im »Astron. Journal« ist April 6 angegeben.

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ

April 12: Wegen des Mondscheins ist vom Kometen nur ein kleiner, sehr schwacher Lichtschimmer sichtbar.

April 21: Der Komet ist bereits sehr schwach geworden; es ist nur noch ein kleiner blasser Nebelfleck mit Verdichtung erkennbar. Letzte Einstellungen schwierig; da der Mond während der Beobachtung aufging.

April 22: Der Komet hat das Aussehen eines schwachen, länglichen Nebels, dessen nördlicher Teil verdichtet ist. In seiner Nachbarschaft stehen 4 Nebel, deren Positionen ich durch Anschlus an ★, wie folgt, bestimmte:

1894.0	G.C. 2352	11h 9m51.61s	+18°41′17.6″	schwach, jedoch etwas heller als der Komet.
	2356	11 11 11.65	18 35 42.7	schwacher, unregelmässig geformter Nebelfleck.
	2358	11 11 19.61	18 37 48.7	heller Nebel mit Stern in der Mitte.
	2359	11 11 23.89	18 43 36.2	hell.

April 23: Der Komet erscheint als schwaches Nebelfleckchen.

Rom (Coll. Rom).

135, 117, 133, 149. — Beobachter: **E. Millosevich.**

März 28, 38323	10h 1m54.23s	−0.14s	+31° 9′37.0″	+4.0″	20		−0.33s	+4.4″

La cometa e povo lucida, nucleolo non ben distinto di 12ma, altri puntini meno lucidi gli stanno appresso; nebulosita verso sud di forse 3″.

März 29, 38254	10 5 29.94	−0.14	+30 36 30.1	+4.0	19		−0.22	−7.1
April 3, 40749	10 22 10.85	+0.06	27 53 33.4	+4.6	42		−0.12	+3.8

Strassburg.

135, 115, 117, 245. — Instrument: 18″ Refraktor. — Beobachter: **H. Kobold.**

März 27, 38287	9 58 12.68	−0.22	+31 42 36.6	+6.2	40		−0.06	+1.3
28, 39654	10 1 57.95	−0.12	31 9 10.1	+6.2	20		+0.35	+3.9
29, 35821	10 5 24.90	−0.37	30 37 24.8	+6.6	19		−0.10	−0.4
31, 35998	10 12 19.89	−0.34	29 31 52.1	+6.8	13		−0.06	+0.2
April 2, 37624	10 18 56.29	−0.22	28 26 32.9	+6.7	24		+0.10	−0.7
6, 44794	10 31 17.38	+0.22	26 17 34.0	+6.9	15		+0.12	−0.3
23, 39515	11 12 34.01	+0.19	18 16 7.9	+6.7	90		+0.65	−0.7
24, 39100	11 14 37.65	+0.01	17 50 47.9	+6.7	17		+0.27	−1.5
Mai 5, 47395	11 35 52.92	+0.30	13 29 19.9	+6.6	91		+0.09	+0.5

April 2: Luft dunstig; Komet nicht so scharf zu beobachten, wie in den ersten Tagen.

April 6: Die Lichtanhäufung um den Kern tritt mehr hervor als früher; Nebelhülle fächerförmig.

April 23: Komet ziemlich klein; Kern 12m; Nebelhülle schweifartig verlängert.

Mai 5: Komet sehr klein und schwach, in der Nähe eines Sterns 11m nur mit Mühe zu erkennen; Luft neblig.

Tacubaya.

136, 385 Bd. Tac. I, 343. — Instrument: 0ᵐ38 Refraktor. — Beobachter: **Felipe Valle.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 31, 86467	$10^h 14^m 1^s.03$	$+1^s.21$	$+29° 15' 21''.3$	$+0''.6$	92		$-0^s.08$	$-5''.4$
31, 91050	10 14 10.21	+1.39	29 13 55.4	+3.0	92		−0.03	− 2.0
April 3, 65219	10 22 55.61	−0.48	27 45 38.8	−2.3	42		−0.77	+ 7.6
3, 66857	10 22 58.89	−0.34	27 45 8.3	−2.6	42		−0.56	− 1.5
4, 66835	10 26 2.28	−0.33	27 13 23.5	−2.4	33		−0.14	− 1.7
5, 68217	10 29 2.93	−0.20	26 41 27.1	−2.3	95		−0.45	− 2.7

Toulouse.

C.R. **118**, 732, 787, 964, 1086. B.A. **12**, 125. — Instrument: 0ᵐ25 Refraktor.
Beobachter: **E. Cosserat** (C.) und **F. Rossard** (R.).

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
März 28, 48807	10 2 18.28	+0.42	+31 6 8.7	+5.1	20	C.	+0.64	+ 3.6
28, 52635	10 2 26.47	+0.68	31 4 44.1	+5.9	53	R.	+0.51	− 5.3
29, 43289	10 5 40.83	+0.01	30 34 50.6	+4.6	19	C.	−0.08	− 7.2
29, 46934	10 5 49.19	+0.28	30 33 35.6	+4.9	19	R.	+0.45	−10.4
April 6, 43466	10 31 15.21	+0.05	26 17 26.1	+5.4	15	C.	+0.23	−33.0
6, 47829	10 31 23.32	+0.33	26 16 33.2	+5.7	15	R.	+0.73	− 4.4
7, 43013	10 34 5.80	+0.02	25 46 58.7	+5.5	80	C.	+0.36	− 9.3
7, 48421	10 34 16.47	+0.35	25 45 16.2	+5.8	80	R.	+0.83	−11.7
9, 42642	10 39 36.59	+0.01	24 46 0.4	+5.6	56	C.	+0.72	− 8.9
9, 49542	10 39 47.63	+0.40	24 43 50.0	+6.1	56	R.	+0.61	−14.1
10, 49748	10 42 28.47	+0.41	24 13 44.4	+6.2	26	C.	+1.22	−12.8
23, 44087	—	—	18 14 36.2	+5.9	89	C.	—	−22.3
23, 44324	11 12 39.89	+0.14	—	—	89	C.	+0.23	—
23, 46227	11 12 42.52	+0.23	18 14 10.5	+6.0	89	C.	+0.47	−15.1
24, 40730	11 14 39.57	0.00	17 50 20.7	+5.8	17	C.	+0.19	− 4.0
24, 44055	11 14 43.72	+0.14	17 49 27.5	+5.9	17	R.	+0.23	− 6.8
25, 38260	11 16 39.00	−0.10	17 25 52.5	+5.8	18	R.	+0.18	− 3.1
25, 39996	11 16 41.24	−0.02	17 25 27.9	+5.8	18	C.	+0.31	− 1.7
30, 48078	11 26 38.75	+0.30	15 22 43.4	+6.0	93	C.	+0.15	+ 0.4
Mai 8, 45613	11 41 12.02	+0.23	12 24 45.5	+5.8	84	C.	+0.55	+ 0.3

Washington (Cath. Univ.).

A.J. **14**, 23. — Beobachter: **G. M. Searle.**

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	cos δ Δα	Δδ
April 2, 69570	10 19 56.07	+0.35	+20 16 0.9	+3.9	41		−0.89	−16.6
2, 69570	10 19 55.80	+0.35	28 15 58.9	+3.9	24		−1.12	−18.6
3, 63038	10 22 52.39	−0.12	27 46 16.1	+3.7	42		−0.04	− 6.7
4, 63856	10 25 55.73	−0.05	27 14 13.0	+3.8	59		−1.18	− 8.7

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	$\cos\delta\,\Delta\alpha$	$\Delta\delta$

Wien.

135, 115, 133, 213. — Instrument: Équatorial coudé. — Beobachter: **Bidschof** (B.) und **Palisa** (P.).

Datum Berlin M.Z.	α app.	Parall.	δ app.	Parall.	Vgl.-★	Beob.	$\cos\delta\,\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
März 27, 3787	$9^h 58^m 11^s.4$	$-0^s.08$	$+31° 42' 43''$	$+6''.3$		P.	$-0^s.32$	$-1''.0$
27, 3882	9 58 13.7	0.00	31 42 22	+6.3		B.	−0.19	−3.0
April 3, 36328	10 22 1.86	−0.15	27 54 52.0	+6.8		B.	−0.78	−2.3
Mai 6, 4096	11 37 34.1	+0.19	13 8 43	+6.4		P.	+0.39	−6.3

März 27: Sternartiger Kern 11^m.

Hier sind noch folgende Bemerkungen nachzutragen:

Bei den Literaturverweisen sind die üblichen Abkürzungen benützt; Zahlen ohne nähere Angaben beziehen sich auf die Astronomischen Nachrichten.

Die Beobachtung Karlsruhe März 27.5 würde sich der Ephemeride besser anschliessen, wenn die Beobachtungszeit um $+1^h$ abgeändert würde; es wurde jedoch vorgezogen, die Beobachtung zu verwerfen.

Vorläufige Bahnelemente und die Darstellung der Beobachtungen durch dieselben.

Der Ephemeridenrechnung wurden folgende von Schulhof[1]) gegebene Elemente zu Grunde gelegt.

Elementensystem I.

Epoche 1894 März 28.0 M.Z. Berlin

M_0	6° 10′ 45.″20	
π	130 37 44.60	Ekliptik. — M. Äqu. 1894.0
☊	84 21 50.90	Ekliptik. — M. Äqu. 1894.0
i	5 31 47.50	Ekliptik. — M. Äqu. 1894.0
φ	44 17 39.90	
μ	478.″363	
$\log a$	0.580 166	

Hieraus ergaben sich für die heliozentrischen Koordinaten die Ausdrücke

$$x = [0.506\ 4868] \sin\{230^\circ\ 8'\ 16.''31 + E\} + 1.720\ 6237$$
$$y = [0.485\ 3225] \sin\{123\ 45\ 55.45 + E\} - 1.774\ 8482$$
$$z = [0.173\ 8264] \sin\{111\ 11\ 39.17 + E\} - 0.971\ 5845$$

Die Ephemeride wurde in 1- oder 2-tägigem Intervall berechnet und alsdann überall auf 1-tägiges Intervall interpoliert.

---

[1]) Astronomische Nachrichten Band 137 p. 191.

Ephemeride.

Datum	α	1. Diff.	δ	1. Diff.	Aberr.-Zeit	ϱ
März 24.5	$9^h 46^m 57^s.23$	$+4^m 0^s.61$	$+33° 17' 58''.3$	$-33' 4''.6$	$0^d.00221$	0.384
25.5	9 50 57.84	3 53.86	32 44 53.7	33 6.0	0.00225	0.390
26.5	9 54 51.70	3 47.33	32 11 47.7	33 4.7	0.00229	0.397
27.5	9 58 39.03	3 41.10	31 38 43.0	33 1.6	0.00232	0.404
28.5	10 2 20.13	3 35.05	31 5 41.4	32 55.9	0.00236	0.410
29.5	10 5 55.18	3 29.26	30 32 45.5	32 48.3	0.00240	0.417
30.5	10 9 24.44	3 23.72	29 59 57.2	32 38.9	0.00244	0.424
31.5	10 12 48.16	3 18.39	29 27 18.3	32 27.9	0.00248	0.431
April 1.5	10 16 6.55	3 13.28	28 54 50.4	32 15.7	0.00253	0.439
2.5	10 19 19.83	3 8.39	28 22 34.7	32 2.3	0.00257	0.446
3.5	10 22 28.22	3 3.73	27 50 32.4	31 47.6	0.00262	0.454
4.5	10 25 31.95	2 59.28	27 18 44.8	31 32.1	0.00266	0.462
5.5	10 28 31.23	2 55.03	26 47 12.7	31 15.6	0.00271	0.470
6.5	10 31 26.26	2 50.96	26 15 57.1	30 58.4	0.00276	0.478
7.5	10 34 17.22	2 47.10	25 44 58.7	30 40.7	0.00281	0.487
8.5	10 37 4.32	2 43.38	25 14 18.0	30 22.2	0.00286	0.495
9.5	10 39 47.70	2 39.83	24 43 55.8	30 3.1	0.00291	0.504
10.5	10 42 27.53	2 36.46	24 13 52.7	29 44.0	0.00296	0.513
11.5	10 45 3.99	2 33.30	23 44 8.7	29 24.6	0.00301	0.522
12.5	10 47 37.29	2 30.21	23 14 44.1	29 4.7	0.00306	0.531
13.5	10 50 7.50	2 27.24	22 45 39.4	28 44.6	0.00312	0.541
14.5	10 52 34.74	2 24.41	22 16 54.8	28 24.2	0.00317	0.551
15.5	10 54 59.15	2 21.70	21 48 30.6	28 3.7	0.00323	0.560
16.5	10 57 20.85	2 19.13	21 20 26.9	27 43.3	0.00328	0.570
17.5	10 59 39.98	2 16.67	20 52 43.6	27 23.1	0.00334	0.580
18.5	11 1 56.65	2 14.33	20 25 20.5	27 2.7	0.00340	0.590
19.5	11 4 10.98	2 12.08	19 58 17.8	26 42.5	0.00346	0.600
20.5	11 6 23.06	2 9.92	19 31 35.3	26 22.4	0.00352	0.610
21.5	11 8 32.98	2 7.86	19 5 12.9	26 2.4	0.00358	0.621
22.5	11 10 40.84	2 5.90	18 39 10.5	25 42.7	0.00364	0.632
23.5	11 12 46.74	2 4.06	18 13 27.8	25 23.5	0.00370	0.643
24.5	11 14 50.80	2 2.28	17 48 4.3	25 4.3	0.00376	0.654
25.5	11 16 53.08	2 0.59	17 23 0.0	24 45.4	0.00383	0.665
26.5	11 18 53.67	1 58.98	16 58 14.6	24 26.7	0.00390	0.676
27.5	11 20 52.65	1 57.46	16 33 47.9	24 8.5	0.00396	0.688
28.5	11 22 50.11	1 56.02	16 9 39.4	23 50.5	0.00403	0.699
29.5	11 24 46.13	1 54.65	15 45 48.9	23 32.9	0.00410	0.711
30.5	11 26 40.78	1 53.33	15 22 16.0	23 15.5	0.00417	0.723
Mai 1.5	11 28 34.11	1 52.09	14 59 0.5	22 58.5	0.00424	0.735
2.5	11 30 26.20	1 50.91	14 36 2.0	22 41.8	0.00431	0.747

Datum		α	1. Diff.	δ	1. Diff.	Aberr.-Zeit	ϱ
Mai	3.5	11h 32m 17s.11	+1m 49s.80	+14° 13′ 20″.2	−22′ 25″.6	0d.00438	0.760
	4.5	11 34 6.91	1 48.74	13 50 54.6	22 9.6	0.00445	0.772
	5.5	11 35 55.65	1 47.75	13 28 45.0	21 53.9	0.00452	0.785
	6.5	11 37 43.40	1 46.79	13 6 51.1	21 38.5	0.00459	0.797
	7.5	11 39 30.19	1 45.90	12 45 12.6	21 23.4	0.00467	0.810
	8.5	11 41 16.09	1 45.03	12 23 49.2	21 8.6	0.00474	0.823
	9.5	11 43 1.12	1 44.20	12 2 40.6	20 53.9	0.00482	0.837
	10.5	11 44 45.32	1 43.42	11 41 46.7	20 39.7	0.00489	0.850
	11.5	11 46 28.74	1 42.67	11 21 7.0	20 25.7	0.00497	0.863
	12.5	11 48 11.41	1 41.94	11 0 41.3	20 12.0	0.00505	0.876
	13.5	11 49 53.35	1 41.25	10 40 29.3	19 58.3	0.00513	0.890
	14.5	11 51 34.60	1 40.57	10 20 31.0	19 45.0	0.00521	0.904
	15.5	11 53 15.17	1 39.94	10 0 46.0	19 31.8	0.00529	0.918
	16.5	11 54 55.11	1 39.32	9 41 14.2	19 19.0	0.00537	0.932
	17.5	11 56 34.43	1 38.74	9 21 55.2	19 6.4	0.00545	0.946
	18.5	11 58 13.17	1 38.18	9 2 48.8	18 54.0	0.00553	0.960
	19.5	11 59 51.35	1 37.65	8 43 54.8	18 42.0	0.00562	0.975
	20.5	12 1 29.00	1 37.13	8 25 12.8	18 30.2	0.00570	0.989
	21.5	12 3 6.13	1 36.63	8 6 42.6	18 18.5	0.00579	1.004
	22.5	12 4 42.76	1 36.17	7 48 24.1	18 7.1	0.00587	1.019
	23.5	12 6 18.93	1 35.73	7 30 17.0	17 56.1	0.00596	1.034
	24.5	12 7 54.66	1 35.31	7 12 20.9	17 45.3	0.00604	1.049
	25.5	12 9 29.97	1 34.92	6 54 35.6	17 34.7	0.00613	1.064
	26.5	12 11 4.89	1 34.54	6 37 0.9	17 24.3	0.00622	1.079
	27.5	12 12 39.43	1 34.18	6 19 36.6	17 14.1	0.00631	1.095
	28.5	12 14 13.61	1 33.84	6 2 22.5	17 4.2	0.00640	1.110
	29.5	12 15 47.45	1 33.52	5 45 18.3	16 54.6	0.00649	1.126
	30.5	12 17 20.97	1 33.22	5 28 23.7	16 45.2	0.00658	1.141
	31.5	12 18 54.19	1 32.94	5 11 38.5	16 35.9	0.00667	1.157
Juni	1.5	12 20 27.13	1 32.69	4 55 2.6	16 26.8	0.00676	1.173
	2.5	12 21 59.82	1 32.45	4 38 35.8	16 18.0	0.00685	1.189
	3.5	12 23 32.27	1 32.21	4 22 17.8	16 9.4	0.00694	1.195
	4.5	12 25 4.48	1 31.99	4 6 8.4	16 0.8	0.00704	1.222
	5.5	12 26 36.47	1 31.78	3 50 7.6	15 52.5	0.00713	1.238
	6.5	12 28 8.25	1 31.59	3 34 15.1	15 44.3	0.00723	1.254
	7.5	12 29 39.84	1 31.40	3 18 30.8	15 36.3	0.00732	1.271
	8.5	12 31 11.24	1 31.22	3 2 54.5	15 28.3	0.00742	1.288
	9.5	12 32 42.46	1 31.05	2 47 26.2	15 20.5	0.00751	1.305
	10.5	12 34 13.51	1 30.88	2 32 5.7	15 12.7	0.00761	1.321
	11.5	12 35 44.39	1 30.70	2 16 53.0	15 5.1	0.00771	1.338
	12.5	12 37 15.09		2 1 47.9		0.00781	1.355

Diese Ephemeride liess beim Vergleich mit den Beobachtungen die unten folgenden Fehler im Sinne »Beobachtung — Rechnung« übrig. Um für diese Fehler plausible Gewichte zu erhalten, wurden aus denjenigen lokalen Beobachtungsreihen, welche sich über einen längeren Zeitraum erstreckten, auf graphischem Wege für jeden Beobachtungstag vorläufige Normalwerte der ($\cos\delta\,\Delta\alpha$) bez. ($\Delta\delta$) ermittelt. Die Abweichungen der Einzelfehler von diesen vorläufigen Normalwerten wurden zur Bildung der Gewichte der einzelnen Reihen benutzt. Von April 26 ab lagen nur vereinzelte Beobachtungen vor, sodass von der Konstruktion vorläufiger Normalwerte abgesehen werden musste; hier wurden die Gewichte aus den Einzelfehlern selbst berechnet.

Diese Gewichtsbildung wurde für diejenigen Orte modifiziert, von welchen höchstens 5 Beobachtungen vorlagen; es erhielten nämlich die Orte mit 3 oder weniger Beobachtungen das Gewicht 1, diejenigen mit 4 oder 5 Beobachtungen zwar das berechnete Gewicht, jedoch im Maximum das Gewicht 2. In die letzte Kategorie hätten auch die Beobachtungen von Nizza gehört; ihnen wurde jedoch das volle rechnerische Gewicht zuerkannt, um die Bedeutung des letzten Normalorts (vgl. unten) nicht zu sehr abzuschwächen.

In einigen wenigen Beobachtungsreihen liessen sich mit einiger Sicherheit die Fehler in der Auffassung des Objektes als konstant nachweisen und in Rechnung ziehen. So wurden alle »B. — R.« für Karlsruhe, Kopenhagen und Washington vor der Gewichtsbildung um folgende Beträge verbessert:

Karlsruhe	$-0^s.60$	bez.	$+8''.0$
Kopenhagen	$+0.70$	»	—
Washington	$+1.00$	»	$+11.0$.

Diese systematischen Korrektionen sind in dem nunmehr folgenden Verzeichnis der Ephemeridenfehler n i c h t angebracht.

Zeit	Ort	$\Delta\alpha\cos\delta$	$p\alpha$	$\Delta\delta$	$p\delta$
März 27	Albany	−0ˢ.62	0.5	+ 3″.1	0.5
	Algier	+1.77	0.5	+ 1.7	0.5
	Berlin	−0.18	1.0	+ 9.1	1.0
	Greenwich	−0.46	1.0	− 15.9	0.5
	Greenwich	−0.77	1.0	− 12.2	0.5
	Hamburg	—	—	− 2.1	3.0
	Hamburg	−0.21	3.0	—	—
	Hamburg	−0.12	3.0	+ 1.6	3.0
	Jena	+0.07	3.0	+ 7.4	0.5
	Karlsruhe	+0.60	3.0	− 9.6	5.0
	Karlsruhe	+8.78	0	−101.0	0
	Königsberg	+0.53	1.0	—	—
	Königsberg	—	—	− 8.2	1.0
	Kremsmünster	+0.67	1.0	− 0.3	0.5
	Liverpool	−0.21	0.5	− 3.3	0.5
	Liverpool	−0.72	0.5	+ 4.8	0.5
	Liverpool	−3.35	0	+ 35.7	0
	Marseille	+0.02	3.0	− 4.8	1.0
	München	−0.14	2.0	+ 2.8	2.0
	Padua	+0.10	2.0	—	—
	Padua	−0.05	2.0	—	—
	Padua	—	—	+ 2.0	1.0
	Padua	—	—	− 1.8	1.0
	Paris	−0.02	3.0	+ 3.9	2.0
	Paris	−0.32	3.0	− 0.4	2.0
	Paris	−0.14	3.0	− 0.4	2.0
	Prag	+1.01	2.0	− 13.8	0.5
	Prag	+0.31	2.0	− 5.9	0.5
	Princeton	−0.21	1.0	0.0	1.0
	Pulkowa	−0.06	2.0	+ 0.1	2.0
	Strassburg	−0.06	3.0	+ 1.3	2.0
	Wien	−0.32	0.5	− 1.0	2.0
	Wien	−0.19	0.5	− 3.0	2.0
März 28	Besançon	+0.13	3.0	− 20.8	0.5
	Bordeaux	+1.34	5.0	− 10.0	3.0
	Dresden	+0.39	2.0	+ 3.4	2.0
	Göttingen	+8.13	0	− 3.7	0.5
	Hamburg	−0.09	3.0	+ 0.2	3.0
	Hamburg	−0.17	3.0	+ 0.7	0.5
	Karlsruhe	+0.51	3.0	− 6.3	5.0
	Kiel	−0.56	0.5	− 7.7	1.0
	Kopenhagen	−0.70	2.0	+ 0.3	3.0

Zeit	Ort	$\Delta\alpha\cos\delta$	$p\alpha$	$\Delta\delta$	$p\delta$
März 28	Kopenhagen	−0ˢ.45	2.0	+ 1″.9	3.0
	Kremsmünster	+0.31	1.0	+ 3.0	0.5
	Leipzig	—	—	− 0.4	2.0
	Leipzig	−0.46	2.0	—	—
	Leipzig	—	—	+ 2.8	2.0
	Liverpool	−0.25	0.5	+ 3.1	0.5
	Liverpool	−0.15	0.5	−12.7	0.5
	Liverpool	−0.07	0.5	− 3.0	0.5
	Marseille	−0.12	3.0	− 3.7	1.0
	München	−0.36	2.0	+ 3.2	2.0
	Northfield	+0.07	3.0	+ 1.2	3.0
	Paris	+0.02	3.0	− 2.5	2.0
	Paris	−0.10	3.0	+ 2.5	2.0
	Paris	−0.14	3.0	+ 1.5	2.0
	Rom	−0.33	1.0	+ 4.4	1.0
	Strassburg	+0.35	3.0	+ 3.9	2.0
	Toulouse	+0.64	2.0	+ 3.6	0.5
	Toulouse	+0.51	2.0	− 5.3	0.5
März 29	Albany	−0.56	0.5	− 0.7	0.5
	Bamberg	−0.44	1.0	− 6.4	1.0
	Bordeaux	+0.03	5.0	− 0.5	3.0
	Cincinnati	+0.10	3.0	− 9.7	1.0
	Cincinnati	+0.30	3.0	− 5.3	1.0
	Dresden	−0.19	2.0	0.0	2.0
	Genf	−0.09	2.0	+ 0.2	1.0
	Göttingen	−0.03	0.5	+ 0.9	0.5
	Hamburg	+1.81	0	−20.7	0
	Jena	+0.27	3.0	− 0.3	0.5
	Karlsruhe	+0.52	3.0	−11.2	5.0
	Karlsruhe	+0.48	3.0	− 8.0	5.0
	Kiel	−0.02	0.5	—	—
	Kiel	−0.68	0.5	+ 5.2	1.0
	Kopenhagen	−0.21	2.0	− 1.2	3.0
	Kremsmünster	+0.70	1.0	−22.9	0.5
	Leipzig	—	—	− 0.2	2.0
	Leipzig	−0.48	2.0	—	—
	Leipzig	—	—	− 2.3	2.0
	Liverpool	−0.88	0.5	—	—
	Liverpool	—	—	+ 3.4	0.5
	Liverpool	+0.21	0.5	+ 0.8	0.5
	Lyon	−0.21	3.0	+ 0.5	3.0
	Lyon	−0.21	3.0	+ 0.4	3.0

Zeit	Ort	$\Delta\alpha\cos\delta$	$p\alpha$	$\Delta\delta$	$p\delta$
März 29	Marseille	+0ˢ.23	3.0	− 3″.7	1.0
	München	−0.22	2.0	− 0.7	2.0
	Northfield	+0.11	3.0	− 4.4	3.0
	Northfield	+0.24	3.0	− 4.3	3.0
	Northfield	+0.19	3.0	− 3.2	3.0
	Northfield	+0.27	3.0	− 2.9	3.0
	Padua	+0.30	2.0	—	—
	Padua	—	—	− 5.9	1.0
	Paris	−0.15	3.0	+ 1.7	2.0
	Paris	−0.27	3.0	+ 0.1	2.0
	Prag	−0.03	2.0	+ 1.7	0.5
	Prag	−0.52	2.0	− 5.4	0.5
	Prag	−0.33	2.0	− 1.5	0.5
	Prag	−0.01	2.0	+13.4	0.5
	Rom	−0.22	1.0	− 7.1	1.0
	Strassburg	−0.10	3.0	− 0.4	2.0
	Toulouse	−0.08	2.0	− 7.2	0.5
	Toulouse	+0.45	2.0	−10.4	0.5
März 30	Besançon	+0.19	3.0	− 7.8	0.5
	Besançon	+0.14	3.0	− 8.6	0.5
	Cincinnati	−0.05	3.0	− 5.1	1.0
	Cincinnati	−0.07	3.0	− 9.2	1.0
	Dresden	+0.25	2.0	+ 0.1	2.0
	Göttingen	+1.31	0	+20.8	0
	Hamburg	−0.08	3.0	0.0	3.0
	Hamburg	−0.04	3.0	− 2.7	3.0
	Karlsruhe	+0.54	3.0	−11.0	5.0
	Karlsruhe	+0.71	3.0	−11.2	5.0
	Kiel	−0.47	0.5	− 1.1	1.0
	Kiel	−1.44	0.5	+ 3.4	1.0
	Kopenhagen	−0.60	2.0	− 0.3	3.0
	Leipzig	0.00	2.0	—	—
	Leipzig	—	—	+ 0.7	2.0
	Liverpool	−1.14	0.5	+ 4.1	0.5
	Liverpool	−1.05	0.5	+ 3.0	0.5
	Liverpool	−1.03	0.5	+ 1.2	0.5
	Mt. Hamilton	+0.29	1.0	− 2.7	1.0
	München	+0.29	2.0	+ 2.9	2.0
	Prag	+0.43	2.0	− 1.2	0.5
	Prag	+0.53	2.0	−14.0	0.5
	Princeton	−0.21	1.0	+ 6.9	1.0

Zeit	Ort	$\Delta\alpha\cos\delta$	$p\alpha$	$\Delta\delta$	$p\delta$
März 30	Pulkowa	−0ˢ.03	2.0	+ 0″.6	2.0
März 31	Algier	−0.06	0.5	−15.9	0.5
	Besançon	+0.03	3.0	+ 1.7	0.5
	Besançon	−0.26	3.0	− 2.1	0.5
	Göttingen	+0.64	0.5	−10.6	0.5
	Greenwich	−0.57	1.0	− 9.3	0.5
	Hamburg	+0.08	3.0	− 4.3	3.0
	Karlsruhe	+0.56	3.0	−11.3	5.0
	Kasan	+0.32	1.0	+ 0.7	1.0
	Kiel	−0.13	0.5	− 5.5	1.0
	Kiel	−0.09	0.5	+ 1.5	1.0
	Kopenhagen	−0.60	2.0	− 1.4	3.0
	Kremsmünster	+0.43	1.0	− 9.3	0.5
	München	+0.20	2.0	− 1.8	2.0
	Padua	+0.37	2.0	—	—
	Padua	—	—	− 3.4	1.0
	Paris	−0.04	3.0	+ 0.1	2.0
	Strassburg	−0.06	3.0	+ 0.2	2.0
	Tacubaya	−0.08	0.5	− 5.4	1.0
	Tacubaya	−0.03	0.5	− 2.0	1.0
	Albany	−0.52	0.5	−15.8	0.5
	Cincinnati	+0.14	3.0	− 4.6	1.0
	Dresden	−0.21	2.0	− 1.0	2.0
	Hamburg	+0.11	3.0	+ 1.0	3.0
	Hamburg	+0.38	3.0	+ 1.5	3.0
	Karlsruhe	+0.88	3.0	− 7.6	5.0
	Karlsruhe	+0.95	3.0	− 9.6	5.0
	Kasan	+0.19	1.0	− 9.8	1.0
	Kiel	−0.03	0.5	− 4.1	1.0
	Kopenhagen	−0.34	2.0	− 2.7	3.0
	Kremsmünster	+0.34	1.0	− 0.5	0.5
	Liverpool	+0.41	0.5	+12.0	0.5
	Liverpool	+0.24	0.5	+11.9	0.5
	München	+0.25	2.0	− 0.1	2.0
	Northfield	+0.15	3.0	+ 2.3	3.0
	Prag	0.00	2.0	− 6.3	0.5
	Prag	+0.12	2.0	− 6.5	0.5
	Pulkowa	−0.11	2.0	− 1.5	2.0
April 2	Bordeaux	+0.11	5.0	− 1.4	3.0
	Cincinnati	+0.31	3.0	− 0.8	1.0
	Genf	+0.30	2.0	− 1.6	1.0

Zeit	Ort	$\Delta\alpha\cos\delta$	$p\alpha$	$\Delta\delta$	$p\delta$
April 2	Greenwich	+0^s.05	1.0	− 4″.2	0.5
	Greenwich	+0.25	1.0	− 4.5	0.5
	Karlsruhe	+1.07	3.0	− 7.2	5.0
	Kremsmünster	+0.61	1.0	− 4.3	0.5
	Lyon	+0.16	3.0	− 1.3	3.0
	Marseille	+0.29	3.0	− 1.7	1.0
	München	−0.21	2.0	− 2.8	2.0
	Pola	−0.75	1.0	− 4.2	1.0
	Strassburg	+0.10	3.0	− 0.7	2.0
	Washington	−0.89	1.0	−16.6	1.0
	Washington	−1.12	1.0	−18.6	1.0
April 3	Algier	+0.42	0.5	− 1.3	0.5
	Genf	+0.19	2.0	+ 6.6	1.0
	Greenwich	+2.66	0	−29.5	0
	Greenwich	+0.57	1.0	− 3.8	0.5
	Kasan	+0.28	1.0	− 7.0	1.0
	Kremsmünster	+0.79	1.0	−10.7	0.5
	Leipzig	—	—	− 1.0	2.0
	Leipzig	−0.05	2.0	—	—
	Leipzig	—	—	− 2.3	2.0
	Lyon	+0.12	3.0	+ 1.3	3.0
	Lyon	+0.02	3.0	+ 1.4	3.0
	Marseille	+0.40	3.0	− 0.3	1.0
	München	+0.26	2.0	− 0.3	2.0
	Padua	−0.27	2.0	− 3.9	1.0
	Rom	−0.12	1.0	+ 3.8	1.0
	Tacubaya	−0.77	0.5	+ 7.6	1.0
	Tacubaya	−0.56	0.5	− 1.5	1.0
	Washington	−0.04	1.0	− 6.7	1.0
	Wien	−0.78	0.5	− 2.3	2.0
April 4	Cincinnati	+0.32	3.0	− 5.6	1.0
	Marseille	−0.07	3.0	− 7.4	1.0
	Padua	−0.41	2.0	− 4.2	1.0
	Pola	+0.16	1.0	−10.8	1.0
	Tacubaya	−0.14	0.5	− 1.7	1.0
	Washington	−1.18	1.0	− 8.7	1.0
April 5	Genf	+0.31	2.0	− 3.7	1.0
	Karlsruhe	+0.32	3.0	−13.3	5.0
	Kiel	−0.04	0.5	−11.5	1.0
	Kiel	−0.53	0.5	− 7.3	1.0
	Kopenhagen	−0.68	2.0	− 2.2	3.0
	Kopenhagen	−0.78	2.0	− 0.7	3.0
April 5	Marseille	+0^s.39	3.0	− 3″.5	1.0
	Northfield	−0.03	3.0	− 0.7	3.0
	Padua	+0.30	2.0	0.0	1.0
	Padua	+0.37	2.0	− 1.2	1.0
	Princeton	—	—	+ 2.4	1.0
	Princeton	+0.22	1.0	—	—
	Tacubaya	−0.45	0.5	− 2.7	1.0
April 6	Albany	−0.22	0.5	− 4.6	0.5
	Algier	+0.43	0.5	− 6.0	0.5
	Algier	−0.22	0.5	+ 4.4	0.5
	Greenwich	−0.19	1.0	+ 0.9	0.5
	Leipzig	+0.10	2.0	− 4.5	2.0
	Marseille	+0.81	3.0	−10.3	1.0
	Strassburg	+0.12	3.0	− 0.3	2.0
	Toulouse	+0.23	2.0	−33.0	0
	Toulouse	+0.73	2.0	− 4.4	0.5
April 7	Algier	+0.51	0.5	− 5.9	0.5
	Algier	+0.53	0.5	− 8.8	0.5
	Jena	+0.44	3.0	−10.0	0.5
	Karlsruhe	+0.72	3.0	−18.0	5.0
	Lyon	+0.25	3.0	− 1.3	3.0
	Lyon	+0.44	3.0	− 3.3	3.0
	Marseille	+0.16	3.0	+ 0.4	1.0
	München	+0.46	2.0	—	—
	München	—	—	+ 3.4	2.0
	Padua	+0.45	2.0	−12.7	1.0
	Prag	+0.14	2.0	−10.5	0.5
	Toulouse	+0.36	2.0	− 9.3	0.5
	Toulouse	+0.83	2.0	−11.7	0.5
April 8	Jena	+0.30	3.0	− 9.0	0.5
	Kopenhagen	−0.78	2.0	− 3.0	3.0
	Kopenhagen	−0.64	2.0	− 3.9	3.0
	Prag	−0.07	2.0	− 5.3	0.5
	Prag	+0.71	2.0	− 6.3	0.5
April 9	Albany	0.00	0.5	− 4.7	0.5
	Bordeaux	+0.41	5.0	− 3.3	3.0
	Greenwich	−0.21	1.0	−27.9	0
	Greenwich	−0.23	1.0	−27.3	0
	Kopenhagen	−0.57	2.0	− 1.5	3.0
	Lyon	+0.18	3.0	− 1.6	3.0
	Lyon	+0.14	3.0	+ 0.1	3.0

Zeit	Ort	$\Delta\alpha\cos\delta$	$p\alpha$	$\Delta\delta$	$p\delta$
April 9	Marseille	$+0^{s}.25$	3.0	$-10''.3$	1.0
	Prag	+0.11	2.0	− 1.8	0.5
	Toulouse	+0.72	2.0	− 8.9	0.5
	Toulouse	+0.61	2.0	−14.1	0.5
April 10	Bordeaux	+0.24	5.0	− 0.5	3.0
	Marseille	−0.05	3.0	+ 3.4	1.0
	Toulouse	+1.22	2.0	−12.8	0.5
April 11	Marseille	+0.21	3.0	− 3.0	1.0
April 12	Bordeaux	+0.17	5.0	− 1.6	3.0
	Cincinnati	−2.14	0	− 8.6	1.0
	Pulkowa	−0.01	2.0	− 4.2	2.0
April 21	Pulkowa	+0.11	2.0	− 0.9	2.0
April 22	Pulkowa	+0.43	2.0	− 2.2	2.0
April 23	Pulkowa	−0.37	2.0	+ 5.1	2.0
	Strassburg	+0.65	3.0	− 0.7	2.0
	Toulouse	—	—	−22.3	0
	Toulouse	+0.23	2.0	—	—
	Toulouse	+0.47	2.0	−15.1	0.5
April 24	Algier	−0.80	0.5	− 6.9	0.5
	Algier	+0.13	0.5	− 2.3	0.5
	Marseille	+0.50	3.0	− 2.5	1.0
	Toulouse	+0.19	2.0	− 4.0	0.5
	Toulouse	+0.23	2.0	− 6.8	0.5
	Strassburg	+0.27	3.0	− 1.5	2.0
April 25	Albany	−0.66	0.5	−10.9	0.5
	Algier	+0.11	0.5	− 1.2	0.5
	Algier	−0.09	0.5	− 4.8	0.5
	Marseille	+0.22	3.0	− 8.1	1.0
	Toulouse	+0.18	2.0	− 3.1	0.5

Zeit	Ort	$\Delta\alpha\cos\delta$	$p\alpha$	$\Delta\delta$	$p\delta$
April 25	Toulouse	$+0^{s}.31$	2.0	$-\ 1''.7$	0.5
April 26	Albany	−0.14	0.5	− 2.7	0.5
	Princeton	+0.57	1.0	—	—
	Princeton	—	—	− 0.3	1.0
April 27	Albany	−0.09	0.5	−15.0	0.5
April 28	Marseille	+0.61	3.0	−19.5	1.0
April 29	Albany	−0.24	0.5	−12.4	0.5
	Marseille	+1.41	3.0	−25.2	1.0
April 30	Toulouse	+0.15	2.0	+ 0.4	0.5
	Bordeaux	+0.44	5.0	− 4.1	3.0
Mai 2	Albany	−1.66	0.5	+ 8.7	0.5
	Bordeaux	+0.46	5.0	− 1.6	3.0
Mai 4	Bordeaux	+0.26	5.0	− 1.4	3.0
Mai 5	Strassburg	+0.09	3.0	+ 0.5	2.0
Mai 6	Wien	+0.39	0.5	− 6.3	2.0
Mai 7	Princeton	+0.59	1.0	—	—
	Princeton	—	—	+ 3.1	1.0
Mai 8	Albany	+0.57	0.5	+ 4.0	0.5
	Princeton	+0.51	1.0	—	—
	Princeton	—	—	+ 2.2	1.0
	Toulouse	+0.55	2.0	+ 0.3	0.5
Mai 9	Albany	−0.23	0.5	− 8.3	0.5
Mai 22	Nizza	+0.18	3.0	− 4.4	3.0
Mai 28	Nizza	+0.38	3.0	0.0	3.0
Juni 1	Nizza	+0.07	3.0	+ 4.4	3.0
Juni 2	Nizza	+0.01	3.0	− 6.5	3.0
Juni 5	Nizza	+0.10	3.0	+ 3.0	3.0

Störungen und endgültige Elemente.

Von den Störungen, welche während der kurzen Dauer der Erscheinung nicht gross werden konnten, habe ich nur die durch Jupiter verursachten berechnet. Ich bediente mich dabei der Enckeschen Methode unter Zugrundelegung eines 5-tägigen Intervalles. Die Oskulationsepoche ist März 28.5, welche mit der angenommenen Epoche der Elemente — März 28.0 — als zusammenfallend angesehen werden kann. Der Betrag der Jupiterstörungen in Einheiten der 7. Dezimale rechtwinkliger Äquatorkoordinaten ist in der folgenden Tabelle mitgeteilt.

Störungen durch Jupiter.

Einheiten der 7. Dezimale.

Datum 1894	ξ	η	ζ
März 16	+ 0.9	− 1.8	− 1.0
21	0.3	0.7	0.4
26	0.0	0.1	0.0
31	0.0	0.1	0.0
April 5	0.3	0.7	0.3
10	0.7	2.1	1.0
15	1.3	4.2	2.1
20	2.0	7.0	3.5
25	2.8	10.7	5.3
30	3.7	15.2	7.4
Mai 5	4.6	20.6	10.1
10	5.5	26.8	13.1
15	6.4	34.0	16.5
20	7.2	42.0	20.3
25	7.9	51.1	24.7
30	8.7	61.2	29.4
Juni 4	9.4	72.3	34.6
9	9.9	84.4	40.2
14	10.2	97.8	46.4

Die im vorigen Abschnitt berechneten Abweichungen »cos $\delta\ \Delta\alpha$« bez. »$\Delta\delta$« wurden unter Berücksichtigung der systematischen Korrektionen und der Gewichte zu 7 Normalörtern vereinigt, deren Grenzen in dem genannten Verzeichnis der Abweichungen durch horizontale Trennungsstriche bezeichnet wurden. In der folgenden Zusammenstellung der Normalörter wurden die Störungsbeträge in Polarkoordinaten angegeben.

Die Normalörter.

Nr.	Datum 1894	Intervalle
I	März 28.5	März 27—März 29
II	März 31.5	März 30—April 1
III	April 3.5	April 2—April 6
IV	April 9.5	April 7—April 12
V	April 24.5	April 21—April 29
VI	Mai 5.5	April 30—Mai 9
VII	Mai 30.5	Mai 22—Juni 5

Rektascensionen.

Nr.	AR.	cos $\delta\ \Delta\alpha$	Störung	n''	p_α	p'_α
I	$10^h\ 2^m 20^s.17$	$+0^s.037$	$0^s.000$	$+0''.55$	181	4
II	12 48.24	+0.070	0.000	+1.05	106	3
III	22 28.40	+0.164	+0.001	+2.44	100	3
IV	39 48.01	+0.280	+0.005	+4.12	81	3
V	11 14 51.16	+0.347	+0.022	+4.88	41	2
VI	35 55.97	+0.312	+0.036	+4.14	26	2
VII	12 17 21.02	+0.148	+0.074	+1.11	15	1

Deklinationen.

Nr.	δ	$\Delta\delta$	Störung	n	p_δ	p'_δ
I	$+31^\circ\ 5'\ 40''.4$	$-1''.02$	$0''.00$	$-1''.02$	144	4
II	29 27 16.7	−1.56	0.00	−1.56	96	3
III	27 50 30.0	−2.43	0.00	−2.43	82	3
IV	24 43 51.9	−3.88	−0.01	−3.87	52	3
V	17 47 59.7	−4.63	−0.11	−4.52	22	2
VI	13 28 43.6	−1.43	−0.22	−1.21	18	2
VII	5 28 23.0	−0.70	−0.52	−0.18	15	1

In der Spalte p_α bez. p_δ wurden die berechneten Gewichte der Normalörter eingetragen; es erschien aber bedenklich, diese so ausserordentlich verschiedenen Gewichte der Ausgleichung zu grunde zu legen, und ich führte statt ihrer die plausibler erscheinenden Werte p'_α und p'_δ ein.

Die logarithmischen Koëffizienten der Bedingungsgleichungen der Ausgleichung, welche nach bekannten Formeln[1]) berechnet wurden, sind in der folgenden Tabelle mitgeteilt.

Rektascensionen.

	$\cos\delta \frac{d\alpha}{dM_0}$	$\cos\delta \frac{d\alpha}{d\mu}$	$\cos\delta \frac{d\alpha}{di'}$	$\cos\delta \frac{d\alpha}{d\varphi}$	$\cos\delta \frac{d\alpha}{\sin i' d\Omega'}$	$\cos\delta \frac{d\alpha}{d\pi'}$	n_α
1.	1.28054	2.61396_n	9.44254	0.64046	9.54860	0.42342	9.74036
2.	1.25450	2.52864_n	9.37810	0.65733	9.59087	0.40668	0.02119
3.	1.22777	2.43635_n	9.30034	0.66803	9.62072	0.38938	0.38739
4.	1.17318	2.22180_n	9.08878	0.67644	9.65548	0.35389	0.61490
5.	1.03621	0.01381	8.59355_n	0.65491	9.66410	0.26559	0.68842
6.	0.93937	1.82907	9.09321_n	0.62129	9.63537	0.20487	0.61700
7.	0.73825	2.13219	9.36700_n	0.53197	9.52383	0.08818	0.04532

Deklinationen.

	$\frac{d\delta}{dM_0}$	$\frac{d\delta}{d\mu}$	$\frac{d\delta}{di'}$	$\frac{d\delta}{d\varphi}$	$\frac{d\delta}{\sin i' d\Omega'}$	$\frac{d\delta}{d\pi'}$	n_δ
1.	0.70294_n	2.50523	9.92340	9.72244	0.46508	9.66110_n	0.00860_n
2.	0.71307_n	2.45825	9.84104	9.30657	0.45564	9.70111_n	0.19312_n
3.	0.71590_n	2.40563	9.74815	8.93838_n	0.44492	9.72973_n	0.38561_n
4.	0.70635_n	2.28415	9.51252	9.74850_n	0.42039	9.76467_n	0.58771_n
5.	0.63520_n	1.85711	8.97903_n	0.09439_n	0.34824	9.78589_n	0.65514_n
6.	0.56471_n	1.17200	9.46141_n	0.15876_n	0.29079	9.77514_n	0.08279_n
7.	0.39269_n	1.71580_n	9.71296_n	0.16758_n	0.16519	9.72630_n	9.25527_n

[1]) Valentiner's Handwörterbuch der Astronomie Bd. I p. 540 ff.

Diese Gleichungen wurden in bekannter Weise auf die Gewichtseinheit reduziert und mittels der Faktoren

$$\begin{aligned}
x &= [1.58157]\; dM_0 \\
y &= [2.91499_n]\; d\mu \\
z &= [0.22443]\; di' \\
t &= [0.94149]\; d\varphi \\
u &= [0.76611]\; \sin i'\, d\Omega' \\
w &= [0.72445]\; d\pi' \\
\text{Fehlereinheit} &= [0.85346]
\end{aligned}$$

homogen gemacht. Nachdem die Numeri der umgeformten Koëffizienten aufgeschlagen waren, wurde die weitere Ausgleichung mit Hülfe der Rechenmaschine durchgeführt, wodurch die Rechnungen eine wesentliche Vereinfachung erfuhren.

Für die Koëffizienten der Normalgleichungen ergaben sich folgende Werte:

$$\begin{array}{rrrrrrl}
+3.30571\,x & +2.78427\,y & +0.12801\,z & +3.70983\,t & -0.51739\,u & +3.38539\,w & = +2.86686 \\
 & +3.44486\,y & -0.95727\,z & +2.31390\,t & -1.81393\,u & +2.64678\,w & = +2.16848 \\
 & & +2.38185\,z & +0.94033\,t & +2.20041\,u & +0.32876\,w & = -0.85246 \\
 & & & +4.84305\,t & +0.43337\,u & +4.00539\,w & = +3.49857 \\
 & & & & +3.67891\,u & -0.26489\,w & = -1.97333 \\
 & & & & & +3.54346\,w & = +3.02074
\end{array}$$

Ihre Auflösung ergab nachstehende Eliminationsgleichungen:

$$\begin{array}{rrrrrrl}
+3.30571\,x & +2.78427\,y & +0.12801\,z & +3.70983\,t & -0.51739\,u & +3.38539\,w & = +2.86686 \\
 & +1.09978\,y & -1.06509\,z & -0.81074\,t & -1.37815\,u & -0.20460\,w & = -0.24616 \\
 & & +1.34539\,z & +0.01152\,t & +0.88576\,u & -0.00047\,w & = -1.20186 \\
 & & & +0.08193\,t & -0.00951\,u & +0.05531\,w & = +0.11007 \\
 & & & & +1.28670\,u & +0.01530\,w & = -1.02916 \\
 & & & & & +0.00089\,w & = -0.02350
\end{array}$$

Die Quadratsumme der übrig bleibenden Fehler wurde

$$nn\,6 = 0.1812$$

welcher Wert mit

$$ns\,6 = 0.1814$$

befriedigend übereinstimmte.

Die Eliminationsgleichungen lieferten nach Berücksichtigung der Homogenitätsfaktoren und der Fehlereinheit folgende, auf den Äquator bezügliche Bahnverbesserungen:

$$dM_0 = -\ 0''.001 \qquad di' = -\ 3''.176$$
$$d\mu = -\ 0.06616 \qquad \sin i'\, d\Omega' = -\ 0.594$$
$$d\varphi = +15.605 \qquad d\pi' = -35.538$$

Der mittlere Fehler einer Beobachtung vom Gewichte 1 wurde $\pm 1''.07$.

Die Umrechnung auf die Ekliptik ergab

$$di = -\ 1''.538$$
$$d\Omega = +29.478$$
$$d\pi = -35.271.$$

Hiermit erhielt ich das folgende wahrscheinliche Elementensystem nebst den wahrscheinlichen Fehlern:

Elementensystem II.

Epoche 1894 März 28.0 M.Z. Berlin.

M_0	6° 10′ 45″.20	±0″.117	
π	130 37 9.33	±4.511	M. Äqu. 1894.0
Ω	84 22 20.38	±5.801	M. Äqu. 1894.0
i	5 31 45.96	±0.239	M. Äqu. 1894.0
φ	44 17 55.50	±1.889	
μ	478″.29684	±0.00958	
log a	0.580 2061		

Diesen Elementen füge ich die Ausdrücke zur Berechnung der heliozentrischen Äquatorkoordinaten bei.

$$x = r\,[9.997\ 9941] \sin\{220^\circ 35' 35''.23 + v\}$$
$$y = r\,[9.961\ 1358] \sin\{133\ \ 2\ \ 14.92 + v\}$$
$$z = r\,[9.619\ 1102] \sin\{118\ \ 26\ \ 12.59 + v\}$$

Die Einsetzung obiger Verbesserungen in die ursprünglichen Bedingungsgleichungen liess die nachstehenden Fehler der Ausgleichung übrig:

B. — R.

Nr.	cos δ Δα	Δδ	cos δ Δα	Δδ
1.	2.	3.	4.	5.
I	+0."46	+0."04	+0."38	+0."03
II	−0.53	−0.13	−0.53	+0.18
III	−0.28	+0.12	−0.34	+0.33
IV	−0.04	−0.48	−0.05	−0.44
V	+0.15	−1.05	+0.70	−1.10
VI	+0.25	+1.32	+0.72	+1.34
VII	−0.15	−0.35	+0.03	−0.41

Unter Berücksichtigung der Gewichte ergab sich die Fehlerquadratsumme zu 8."8; obiger Wert für *nn* 6, auf die Fehlereinheit zurückgeführt, war 9."2.

Zur durchgreifenden Prüfung der neuen Elemente wurden die Normalörter direkt aus ihnen berechnet. Es ergaben sich die übrig bleibenden Fehler der Spalten 4 und 5 obenstehender Tabelle, welche mit den Fehlern der Ausgleichung genügende Übereinstimmung zeigten.

Für die weitere Verfolgung des Kometen ist die Kenntnis der Unsicherheit der mittleren täglichen Bewegung μ von besonderem Interesse.

Wenn man y in der Reihe der Unbekannten an die letzte Stelle setzt, so findet man folgende neuen Bedingungsgleichungen für y bez. $d\mu$.

Nr.	cos δ Δα	v	Δδ	v
I	−0."2 − 10.3 $d\mu$	+0."5	+0."6 + 8.3 $d\mu$	0."0
II	−0.5 + 0.3 $d\mu$	−0.5	+0.4 + 0.5 $d\mu$	+0.3
III	+0.2 + 7.7 $d\mu$	−0.3	−0.2 − 5.3 $d\mu$	+0.1
IV	+1.0 +14.8 $d\mu$	0.0	−1.3 −11.9 $d\mu$	−0.5
V	+0.6 + 7.4 $d\mu$	+0.1	−1.6 − 7.8 $d\mu$	−1.1
VI	−0.2 − 6.5 $d\mu$	+0.2	+1.6 + 4.1 $d\mu$	+1.3
VII	−2.8 −42.3 $d\mu$	0.0	+1.9 +34.1 $d\mu$	−0.4

Den Gleichungen wurden die Fehler v beigefügt, welche sich ergeben, wenn man den aus der Hauptausgleichung erhaltenen Wert

$$d\mu = -0''066$$

einsetzt. Sie stimmen mit den oben mitgeteilten Werten v befriedigend überein und prüfen damit die Richtigkeit der Gleichungen.

Man erkennt daraus, dass schon eine Variation von $d\mu$ bis zu den Grenzen $-0''2$ bez. $+0''1$ sich nicht mehr mit den Beobachtungen vereinigen lässt. Die Fehlerquadratsumme wird nämlich $72''1$ bez. $106''9$, und der letzte Normalort lässt die Fehler $+8''5$ und $-6''8$ bez. $-7''0$ und $+5''3$ übrig, welche der Güte der Beobachtungen offenbar völlig widersprechen.

Was die übrigen Elemente betrifft, so kann wegen des kurzen heliozentrischen Bogens der Sichtbarkeit die Genauigkeit einiger von ihnen nicht sehr gross sein. Namentlich die Excentrizität der Bahnellipse und die Perihellänge werden ziemlich stark variiert werden können, ohne dass den Beobachtungen geradezu widersprochen würde. Die kleinen Koëffizienten der bez. Eliminationsgleichungen lassen diese Unsicherheit deutlich erkennen.

Anhang.

Verzeichnis

der

mittleren Örter von 88 Fixsternen

für

1900.0.

Bemerkung.

Das folgende Verzeichnis enthält die zur Bahnbestimmung benutzten neuen Beobachtungen der Vergleichsterne, auf das Jahr 1900 reduziert. Als genäherte Beobachtungsepoche kann gesetzt werden: 1902.2; während die genauen Beobachtungszeiten bereits p. 5 ff. angegeben sind. Auch wegen der Beobachtungsmethoden und der Genauigkeiten verweise ich auf das Vorangegangene. Die Nummern, unter welchen die Sterne dort aufzusuchen sind, finden sich in Spalte 2 des Katalogs.

Die Präzessionen sind mit den Struveschen Konstanten — teilweise unter Benutzung der Tafel von Becker[1]) — berechnet worden. Die Eigenbewegungen der Sterne Nr. 70 und 72 sind dem Katalog der Astronomischen Gesellschaft entnommen, die übrigen sind das Ergebnis neuer Ausgleichungen. (Vgl. p. 12 ff.)

---

[1]) Annalen der Kaiserl. Universitäts-Sternwarte in Strassburg, II. Band.

Lf. Nr.	Vgl.-✱ Nr.	Gr.	$\alpha_{1900 \cdot 0}$	Präzession	Var. saec.	Eig.-Bew.	Beob.
1	94	10.5	$9^h 58^m 38^s.94$	$+3^s.4888$	$-0^s.0241$		1
2	1	7.5	59 51.73	3.4840	0.0240		2
3	40	8.2	10 0 24.60	3.4846	0.0241		2
4	22	8.4	0 30.72	3.4764	0.0237		2
5	49	9.0	2 44.94	3.4604	0.0231		2
6	20	8.4	2 48.14	3.4671	0.0236		2
7	19	7.5	6 1.61	3.4505	0.0231		2
8	65	8.2	6 8.30	3.4400	0.0225		3
9	2	8.5	6 18.28	3.4442	0.0228		2
10	53	9.5	7 0.15	3.4507	0.0233		2
11	21	6.0	10 33.72	3.4246	0.0223	$-0^s.0056$	2
12	35	8.5	11 26.36	3.4256	0.0225	−0.0119	2
13	46	9.0	11 43.62	3.4237	0.0224		2
14	30	8.7	11 59.14	3.4226	0.0224		2
15	92	9.3	12 50.37	3.4088	0.0217		2
16	76	8	12 50.90	3.4250	0.0227		2
17	77	9.0	14 23.04	3.4209	0.0227		2
18	47	8.7	14 23.42	3.4014	0.0214		2
19	13	7.3	14 59.44	3.4065	0.0219	−0.0036	2
20	36	9.4	15 11.50	3.4001	0.0214		2
21	67	9.2	15 48.48	3.3914	0.0210		2
22	44	8.1	15 50.42	3.3986	0.0214	+0.0075	2
23	78	9.5	16 25.24	3.4145	0.0226		2
24	31	9.5	17 3.82	3.3918	0.0213		2
25	79	8.5	17 49.26	3.4103	0.0226	−0.0094	2
26	37	9.5	19 17.70	3.3800	0.0208		2
27	54	9.2	20 34.57	3.3691	0.0203		2
28	3	8.5	21 9.80	3.3810	0.0212		2
29	33 a	8	21 23.39	3.3586	0.0197	+0.0112	2
30	24	8.9	21 40.88	3.3731	0.0208		2
31	32	9	22 13.12	3.3700	0.0206		3
32	42	8.4	22 20.59	3.3631	0.0202	−0.0107	2
33	59	7.5	23 10.06	3.3573	0.0199		2
34	58	8.7	23 38.13	3.3630	0.0204		1
35	41	7.3	24 23.37	3.3648	0.0206		2

$\delta_{1900\cdot0}$	Präzession	Var. saec.	Eig.-Bew.	Beob.	Name
+31° 38′ 16″.1	−17″.307	−0″.250		1	Anonym
31 34 22.4	17.360	0.247		3	A.G. Leid. Z. 163
31 43 5.3	17.384	0.245		2	» 41
31 13 35.8	17.388	0.244		1	» 163
30 38 5.3	17.485	0.238		2	» 288
31 5 9.7	17.487	0.241		2	» 172
30 38 31.0	17.623	0.234		2	» 37
29 58 4.7	17.628	0.234		3	» 37
30 16 38.4	17.635	0.232		2	» 37
30 51 27.7	17.664	0.231		2	» 39
29 48 31.9	17.809	0.223		2	» 37
30 3 12.1	17.845	0.221		1	» 41
29 58 57.4	17.856	0.220		2	» 41
29 57 22.4	17.866	0.220		2	» 37
29 9 9.9	17.900	0.217		2	A.G. Camb. 5291
30 19 10.4	17.900	0.218		2	A.G. Leid. Z. 37
30 21 45.8	17.960	0.215		2	» 172
28 56 31.2	17.960	0.214		2	A.G. Camb. 5304
29 26 43.1	17.984	0.213		3	» 5308
29 1 16.1	17.992	0.212		2	» 5310
28 30 24.2	18.015	0.211		2	» 5314
29 2 24.1	18.016	0.211	−0″.031	3	» 5315
30 20 55.1	18.039	0.218		2	Anonym
28 48 31.5	18.063	0.208		2	A.G. Camb. 5322
30 21 17.6	18.092	0.207		2	A.G. Leid. Z. 275
28 22 47.7	18.147	0.203		2	A.G. Camb. 5340
27 48 45.9	18.195	0.200		2	» 5344
28 53 0.0	18.216	0.199		3	» 5352
27 9 9.3	18.224	0.197	−0.067	2	Paris 12792
28 22 50.4	18.235	0.198		2	A.G. Camb. 5358
28 14 46.7	18.255	0.197		2	Cincinn. Publ. XIV 798
27 43 20.9	18.259	0.196		2	A.G. Camb. 5361
27 26 2.2	18.289	0.194		1	» 5369
28 0 38.7	18.305	0.194		1	» 5371
28 20 16.4	18.332	0.192		3	» 5380

Lf. Nr.	Vgl.-✱ Nr.	Gr.	$\alpha_{1900 \cdot 0}$	Präzession	Var. saec.	Eig.-Bew.	Beob.
36	14	8.2	$10^h 24^m 46^s.83$	$+3^s.3577$	$-0^s.0202$		3
37	33	9.0	25 24.70	3.3483	0.0196		2
38	39	8.4	27 11.34	3.3388	0.0192	$-0^s.0068$	2
39	95	9.4	28 28.08	3.3333	0.0191		2
40	48	9.4	28 48.76	3.3331	0.0191		2
41	51	7.3	29 11.59	3.3319	0.0191		4
42	61	8.0	31 51.40	3.3129	0.0181	−0.0115	2
43	4	8.8	32 31.49	3.3156	0.0184		2
44	60	8.4	32 57.78	3.3192	0.0187		2
45	15	8.6	33 29.36	3.3161	0.0186	−0.0065	2
46	80	9.2	36 17.02	3.3047	0.0182		2
47	81	9.0	37 8.49	3.2957	0.0176		2
48	16	8.8	37 23.15	3.2994	0.0179		2
49	45	9.1	37 45.31	3.2955	0.0177		2
50	56	8.8	39 37.44	3.2851	0.0172		2
51	26	8.8	39 59.87	3.2773	0.0167		2
52	52	8.8	41 3.57	3.2851	0.0175		2
53	43	8.8	41 19.59	3.2795	0.0170		2
54	5	8.5	41 20.23	3.2795	0.0170		5
55	27	8.1	41 51.76	3.2634	0.0158	−0.0063	3
56	25	9.0	42 19.39	3.2780	0.0170		2
57	62	6.3	45 11.60	3.2629	0.0163	−0.0063	2
58	85	9.4	47 25.59	3.2520	0.0157		2
59	34	—	49 31.70	3.2449	0.0154		1
60	34 a	6	50 53.89	3.2402	0.0153	−0.0033	5
61	86	9.0	11 8 30.21	3.1760	0.0118		2
62	87	9.1	9 9.78	3.1718	0.0114	+0.0129	2
63	88	9.7	11 24.75	3.1656	0.0111		2
64	89	9.5	13 33.85	3.1612	0.0109		2
65	18	8.3	14 58.50	3.1539	0.0103		2
66	17	7.4	15 11.29	3.1564	0.0106		3
67	90	9.1	16 56.40	3.1555	0.0109		2
68	8	7.7	19 12.97	3.1425	0.0095		3
69	7	9.0	19 25.82	3.1441	0.0098		2
70	6	6.0	20 23.65	3.1430	0.0098	−0.0127	1

$\delta_{1900 \cdot 0}$	Präzession	Var. saec.	Eig.-Bew.	Beob.	Name
+27° 50′ 53″.7	−18″.346	−0″.191		3	A.G. Camb. 5382
27 11 58.4	18.368	0.187		2	Anonym
26 48 9.5	18.430	0.185		3	A.G. Camb. 5396
26 37 29.7	18.474	0.182		2	» 5402
26 41 25.6	18.486	0.181		3	» 5405
26 40 36.9	18.499	0.180		3	» 5406
25 36 1.0	18.587	0.174		3	» 5421
25 59 59.5	18.609	0.173		2	» 5428
26 26 5.5	18.624	0.172		2	» 5432
26 17 15.0	18.640	0.171		2	» 5438
25 55 14.2	18.729	0.165		2	» 5460
25 15 27.7	18.756	0.163		3	» 5467
25 40 25.3	18.763	0.163		3	» 5469
25 23 4.4	18.775	0.162		2	» 5474
24 48 40.8	18.831	0.158		2	» 5484
24 6 16.4	18.843	0.156		3	A.G. Berlin B. 4091
25 11 53.4	18.874	0.157		2	A.G. Camb. 5495
24 41 2.1	18.882	0.154		2	» 5496
24 40 23.5	18.882	0.154		5	» 5497
23 6 9.0	18.898	0.152		4	A.G. Berlin B. 4098
24 47 32.9	18.911	0.152		2	A.G. Camb. 5505
23 56 6.1	18.994	0.145		2	A.G. Berlin B. 4114
23 17 47.1	19.055	0.140		2	Anonym
23 2 44.2	19.112	0.136		1	»
22 53 5.7	19.148	0.133		5	A.G. Berlin B. 4138
19 8 15.3	19.548	0.096		2	» 4386
18 36 48.8	19.561	0.094		2	B. VI
18 16 8.8	19.603	0.089		3	Anonym
18 13 22.5	19.642	0.085		2	»
17 16 49.2	19.666	0.082		3	A.G. Berlin A. 4410
17 51 32.7	19.670	0.082		3	» 4411
18 21 48.5	19.699	0.078		2	» 4415
16 26 0.4	19.735	0.073		3	» 4425
16 52 12.2	19.739	0.073		2	» 4426
17 0 23.3	19.754	0.071	−0″.002	3	» 4427

Lf. Nr.	Vgl.-✱ Nr.	Gr.	$\alpha_{1900\cdot0}$	Präzession	Var. saec.	Eig.-Bew.	Beob.
71	9	9.1	$11^h 23^m 58^s.31$	$+3^s.1315$	$-0^s.0088$		2
72	63	6.1	24 29.36	3.1318	−0.0089	$-0^s.0034$	2
73	93	8.8	28 56.25	3.1226	−0.0084		2
74	28	8.7	29 5.71	3.1217	−0.0082		2
75	10	8.6	31 46.14	3.1153	−0.0077		2
76	91	7.7	32 50.10	3.1107	−0.0070	−0.0041	1
77	29	8.7	35 38.14	3.1070	−0.0069		2
78	83	9.0	38 8.53	3.1012	−0.0062		2
79	84	8.3	42 29.19	3.0948	−0.0057		2
80	12	9.1	44 3.69	3.0925	−0.0055		2
81	11	7.3	46 17.46	3.0902	−0.0055	−0.0188	3
82	70	9.5	12 6 0.02	3.0679	−0.0018		2
83	70a	9	6 24.60	3.0675	−0.0019		1
84	71	8.5	14 34.01	3.0636	−0.0005	−0.0062	2
85	73a	8	20 48.52	3.0626	+0.0006		2
86	73	11.5	22 26.59	3.0620	+0.0007		1
87	74	8.7	23 10.69	3.0637	+0.0012		2
88	72	8.1	23 12.58	3.0610	+0.0006		2

$\delta_{1900\cdot0}$	Präzession	Var. saec.	Eig.-Bew.	Beob.	Name
+15° 41′ 37″.8	−19″.805	−0″.064		2	A.G. Berlin A. 4439
15 57 56.3	19.812	−0.063	−0″.042	3	» 4440
15 26 43.4	19.868	−0.054		3	» 4458
15 14 57.1	19.870	−0.053		3	» 4459
14 34 4.2	19.900	−0.048		2	A.G. Leipzig II 4346
13 30 46.2	19.911	−0.046		2	» 4351
13 37 56.1	19.939	−0.040		3	» 4362
12 38 15.7	19.961	−0.035		2	» 4375
12 15 55.5	19.994	−0.026		3	» 4401
12 0 56.5	20.004	−0.023		2	» 4410
12 21 41.2	20.016	−0.019		3	» 4419
7 49 14.6	20.045	+0.022		2	Anonym
7 55 34.3	20.044	+0.021		2	Sjell. 4399
6 6 11.5	20.012	+0.037		3	Rü. 3907
4 45 14.2	19.969	+0.049		2	Sjell. 4477
4 40 55.7	19.956	+0.052		1	Anonym
3 49 28.5	19.950	+0.053		2	A.G. Alb. 4494
4 57 1.2	19.949	+0.054		2	Mü.$_1$ 8102

Mitteilungen
der
Grossh. Sternwarte zu Heidelberg
(Astrometrisches Institut).

Herausgegeben
von
W. Valentiner.

III.
Jahresbericht über die Tätigkeit des Instituts während des Kalenderjahres 1903

von

W. Valentiner.

Karlsruhe.
In Kommission der G. Braunschen Hofbuchdruckerei.
1904.

Vorbemerkung.

Dieser ursprünglich für die Vierteljahrsschrift der Astron. Gesellschaft bestimmte Bericht mußte aus formalen Bedenken im letzten Augenblick zurückgezogen werden. In Zukunft werden die Jahresberichte nach dem Vorbilde anderer größerer Sternwarten, jeweils gültig für das Kalenderjahr, in der hier zum ersten Mal gewählten Form erscheinen.

Wie schon im vorigen Jahresbericht der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft bemerkt, ist für den wissenschaftlichen Betrieb der Sternwarte in baulicher Beziehung zunächst ein Ruhezustand zu erstreben und es sind demgemäß manche sonst wohl wünschenswerte Erweiterungen und Ergänzungen zurückgestellt worden. Immerhin war es nicht möglich, jede störende Veränderung fern zu halten. Die Montierung der neuen Kuppel für den 5-Zöller nahm noch lange Zeit in Anspruch, schließlich ist diese aber sehr zufriedenstellend ausgefallen, namentlich was die Bewegung anbetrifft, indem eine vollständige Umdrehung um 360°, vom ersten Antrieb an gerechnet, ohne besondere Anstrengung in 18 Sekunden bewerkstelligt werden kann. Der 2 m breite, bis über das Zenit laufende Spalt läßt sich, allerdings nicht gerade ganz leicht, mit einem Seilzug auch in wenigen Sekunden öffnen. Der breite Spalt wurde mit Rücksicht darauf gewählt, daß der Refraktor für photometrische Zonenbeobachtungen bestimmt ist, wobei die große Öffnung von besonderem Vorteil erscheint. Für die Aufstellung zweier Bosch'schen Schwere-Horizontalpendel waren die nötigen Pfeiler in fester Verbindung mit dem Fundament des Repsoldschen Meridiankreises errichtet; die im Keller herrschende Feuchtigkeit machte eine vollständige Einbauung in einem dicht geschlossenen Schutzhaus nötig. Es bildete sich aber allmählich um die Fundamente herum zeitweise stark ansteigendes Wasser, welches an einer Stelle von außen als kleine Quelle eindrang. Da beim ersten Bau und in den ersten Jahren kein Wasser bemerkt wurde, scheint eine Schiebung in dem brüchigen Gestein eingetreten zu sein und sich ein Wasserlauf gebildet zu haben. Es wurde daher eine gründliche Ableitung des Wassers zunächst wenigstens aus der Umgebung der Fundamente nötig, wodurch die Regelmäßigkeit der Pendelbeobachtungen

gelitten hat. In nächster Zeit ist aber eine weitere Kanalisation in der Umgebung der Sternwarte selbst unabweislich, so daß das Eindringen des Wassers in die Keller ganz beseitigt wird.

Die so notwendige Anlage der elektrischen Beleuchtung hat der großen Kosten wegen noch verschoben werden müssen. Hoffentlich kommt sie im nächsten Jahre zur Ausführung, denn wenn uns auch durch das freundliche Entgegenkommen der Direktion der astro-physikalischen Abteilung die für die Beobachtungen am Meridiankreis benutzten Akkumulatoren geladen werden, so ist doch bei allen andern Instrumenten und im ganzen Institut für die vielfachen Aufgaben der Mangel äußerst fühlbar und hemmend. Wir helfen uns noch immer mit den vorzüglichen Cupronbatterien (Umbreit und Mathes in Leipzig), doch verbietet sich ihre Anwendung in mehr als den allerdringendsten Fällen durch die Kosten und die Mühe der Unterhaltung von selbst.

Im Beamtenpersonal traten wieder Veränderungen ein: Herr Dr. E. Jost verließ zu meinem herzlichsten Bedauern wegen Verheiratung am 1. März die Sternwarte, da die hiesigen Verhältnisse derselben im Wege standen. Ebenso bedauere ich, daß Herr Dr. A. Bemporad am 1. Juli die hiesige Stelle aufgab, um einer Berufung an die Sternwarte in Catania zu folgen. Die Herren P. Moschik aus Grimma und M. Knapp aus Basel traten am 1. April bzw. 1. November in die Vakanzen ein, während inzwischen Herr Redlich aus Straßburg einige Monate als Rechner beschäftigt wurde.

Daß die beobachtende Tätigkeit der Sternwarte unter diesen Verhältnissen im verflossenen Jahr sehr leiden mußte, liegt auf der Hand, fast mehr aber noch hinderte das abnorm schlechte Wetter an der Durchführung der geplanten Arbeiten. Wenngleich die durch die regelmäßig angestellten meteorologischen Beobachtungen charakterisierte Witterung nicht ohne weiteres mit der den astronomischen Beobachtungen günstigen identifiziert werden kann, so sind einige Daten aus dem amtlichen Jahresbericht des Badischen Zentralinstituts doch von allgemeinem Interesse und beleuchten die wirklich ganz seltene Ungunst der Witterung auf dem Königstuhl. Darnach betrug das Jahresmittel der Bewölkung 6.6 (10 = ganz trübe), die Zahl der klaren Tage 58, die der ganz trüben 162 (also fast die Hälfte aller Tage). Auf-

fallend ist der große Unterschied zu ungunsten des Königstuhls gegenüber Heidelberg selbst, wo obigen Zahlen die folgenden: 5.9, 80, 124 entsprechen, so daß also klare Tage 22 weniger auf unserer Höhe waren als unten, und trübe 38 mehr. Obwohl mein vorliegender Bericht nur das Kalenderjahr 1903 betrifft, so möchte ich doch gleich hinzufügen, daß die an sich ja allerdings ungünstigen Monate Januar und Februar im Jahre 1904 eine weitere Fortsetzung des schlechten Wetters zeigten, es war im Monat Januar das Monatsmittel der Bewölkung 7.8 (Heidelberg 7.2), die Zahl der klaren Tage 3 (Heidelberg 4), die der trüben 20 (Heidelberg 18); im Februar ergaben sich folgende Werte der Reihe nach 9.4 (9.3), 0 (0), 26 (24).

Am Repsoldschen Meridiankreis hat Herr Dr. Courvoisier die Beobachtungen für den Zodiakalsternkatalog fortgesetzt und es konnten für diesen Beobachtungen erhalten werden

im	Januar	an	11	Abenden	im	Juni	an	3	Abenden
»	Februar	»	11	»	»	September	»	4	»
»	März	»	10	»	»	Oktober	»	8	»
»	April	»	3	»	»	November	»	4	»
»	Mai	»	15	»	»	Dezember	»	1	»

Diese Angaben entsprechen aber für die Zeit vom Mai bis September nicht der Anzahl der Beobachtungsabende, da in den Sommermonaten die weiter unten zu erwähnenden Längenbestimmungen den Meridiankreis in Anspruch nahmen. Dadurch wurde die Ausbeute für den Zodiakalkatalog noch weiter verringert. Es wurden erhalten

2032	Beobachtungen der	Katalogsterne
28	» »	Polsterne
28	» »	Sonne
142	Bestimmungen des	Nadirs.

An jedem Beobachtungsabend wurden mindestens einmal Bestimmungen der Kollimation, der Neigung und des Azimuts (durch die Miren) gemacht, sowie die nötigen Runbestimmungen ausgeführt. Die Anzahl der Fehlerbestimmungen ist eine nicht unerheblich geringere als früher. Es hat sich aber überall im Laufe der Jahre eine so bemerkenswerte Konstanz dieser Größen gezeigt, daß eine gewisse Einschränkung der Bestimmungen wohl zulässig erscheint. Die Hoffnung, im Laufe eines Jahres sämt-

liche Sterne einmal durchbeobachten zu können, hat sich in diesem Jahre aus den erwähnten Ursachen nicht erfüllen lassen. Herr Dr. Courvoisier ist an mehreren Stellen nicht unerheblich im Rückstand geblieben. Doch soll, sobald die Sterne in der Hauptsache in der zweiten Lage durchbeobachtet sind, in die dritte Lage übergegangen werden, hoffentlich gelingt es hierbei wieder die Zeit einzuhalten und die vierte Lage anzuschließen, worauf dann die allenfalls verbliebenen Lücken in passender Weise ausgefüllt werden können.

Die Bearbeitung ging in der im vorigen Bericht angegebenen Weise unter Beteiligung des Herrn Dr. Bemporad weiter. So viel als möglich fördert jetzt Herr Knapp die Reduktionen der Deklinationen.

Außer obigen Beobachtungen wurden noch an 8 Abenden spezielle Zeitbestimmungen gemacht und hierfür (sowie im Anschluß an die Längenbestimmungen) an 2 Abenden die Differenz der persönlichen Gleichungen zwischen Herrn Dr. Courvoisier und Herrn Moschik, dem der Zeitdienst übertragen ist, ermittelt.

Die früheren Beobachtungen am Meridiankreis, welche Dr. Courvoisier für die Untersuchung der Refraktionskonstante ausführte, sind jetzt von ihm soweit reduziert und bearbeitet, daß die Drucklegung der ganzen Arbeit im Sommer 1904 wird beginnen können.

Die Beobachtungen am kleinen Meridiankreis haben noch nicht wieder aufgenommen werden können, weil die Anfertigung des unpersönlichen Mikrometers in Verbindung mit einem Uhrwerk, sowie die des Gitterblendenapparats längere Zeit in Anspruch nahm, als erwartet wurde. Jetzt steht die Anbringung dieser wichtigen Verbesserungen unmittelbar bevor, so daß in den nächsten Monaten ausführliche Versuche über die erreichbare Genauigkeit bzw. über die durch sie erzielte Steigerung der Genauigkeit der Rektaszensionsbestimmungen unternommen werden können. Die früheren Beobachtungen Dr. Josts hat letzterer meinem Wunsche freundlich entsprechend zur eignen Bearbeitung mit an seinen neuen Wohnort Gotha genommen, da es ganz besonders bei diesem ersten Versuch, die Parallaxen nach der Kapteynschen Methode mit einem so kleinen Instrument zu bestimmen, von wesentlichem Vorteil sein muß, daß der Beobachter

selbst die Bearbeitung durchführt. Nach seinen Mitteilungen ist mit der Ausgleichung der 4500 einzelnen Differenzen begonnen worden und ich hoffe, daß die ganze Arbeit noch im Laufe des Jahres 1904 wird zum Abschluß gebracht werden können. Einstweilen dürfte von Interesse sein, daß Dr. Jost für die Parallaxe von 61 Cygni aus 4 gut übereinstimmenden Sternen den Wert $+0\overset{''}{.}363 \pm 0\overset{''}{.}031$ fand, für einen andern Stern mit seither noch unbekannter Parallaxe, nämlich 3 Cygni pr., ergaben die Bestimmungen mit 2 Sternen den Wert $+0\overset{''}{.}145 \pm 0\overset{''}{.}032$. Wird auch wohl noch auf lange Zeit hinaus das Heliometer in den bewährten Händen der damit besonders vertrauten Astronomen für Parallaxenbestimmungen äußerster Genauigkeit maßgebend sein, so dürften die hier gewonnenen Resultate, wie die s. Zt. von Kapteyn selbst erhaltenen, immerhin als ganz unabhängige ihren Wert besonders aus dem Gesichtspunkt behalten, daß die Bestimmung der relativen Parallaxen sich eben auf diesem Wege in größerem Umfange ermitteln läßt.

Am 12-Zöller wurden beobachtet:

Komet 1902 b 3mal von Dr. Courvoisier,
» 1902 d 1 » » » »
» 1903 a, der an 4 Abenden vergeblich gesucht wurde,
3mal von Dr. Courvoisier, 6mal von Dr. Jost,
» 1903 b 7 » » » Jost.

Für die Bestimmung des Schraubenwerts wurde von Dr. Courvoisier der Perseusbogen beobachtet. Die Bedeckung des Sternes BD. —6.619 durch Jupiter konnte nicht ganz beobachtet werden, da Nebel eintrat, als der Planet sich dem Stern auf 1″ genähert hatte. Auf die Beobachtung lichtschwacher oder neuer kleiner Planeten mußte auch in dem Berichtsjahr verzichtet werden, da uns die Mitteilungen trotz der Beteiligung der Sternwarte an den Beiträgen der Zentralstelle für Astronomische Telegramme erst durch die Astronom. Nachrichten zugehen, dann aber die Aufsuchung derartig erschwert ist, daß der Zeitaufwand die übrigen Programmarbeiten des Instituts zu sehr benachteiligen würde.

Beobachtungen mit dem am 8-Zöller angebrachten Zöllnerschen Photometer erhielt Herr Dr. Jost an 14 Abenden von den langperiodischen Veränderlichen und dem der Veränderlichkeit verdächtigen Begleiter des Polarsterns, sowie zur Untersuchung der Extinktion.

Herr Moschik, dem nach Dr. Josts Fortgang der 8-Zöller übergeben wurde, erhielt vom Kometen 1903 c an 17 Abenden Beobachtungen, an 4 Abenden wurde der Schraubenwert des Mikrometers bestimmt, an 6 Abenden die Instrumentalkonstanten ermittelt. Mit dem Photometer konnte nur im Monat November und Dezember an je 1 Abend von ihm beobachtet werden.

Der gesamte Zeitdienst, d. h. die regelmäßigen Zeitbestimmungen am gebrochenen Passageninstrument, die täglichen Uhrvergleichungen der 11 Pendeluhren und Chronometer der Sternwarte, die Abgabe des Zeitsignals in die Uhrenorte ist Herrn Moschik übertragen. Eigentliche Zeitbestimmungen wurden vom April an nur 30 gemacht, da gelegentlich der Längenbestimmungen das Instrument anderweitig benutzt, die hierbei erhaltenen Zeitbestimmungen aber natürlich gleichzeitig für den Zeitdienst verwandt werden konnten. Die Abgabe der Zeitsignale funktionierte im Berichtsjahr nicht mit der wünschenswerten Präzision, namentlich verursachte die Einbeziehung des Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule in Darmstadt lange Zeit große Unregelmäßigkeit. Aber auch bei den Orten Furtwangen (Uhrmacherschule) und Lenzkirch (Uhrenfabrik) traten häufig unangenehme Störungen aus unaufgeklärten Ursachen ein. In den letzten Monaten scheint aber wieder eine größere Pünktlichkeit bei den Einschaltungen der Ämter eingetreten zu sein.

Die Arbeiten mit dem v. Rebeurschen Horizontalpendel wurden durch Herrn Knapp seit dem 1. November wieder aufgenommen. Die früheren Erfahrungen haben bereits neue Bestätigung gefunden, die Zahl der aufgezeichneten Erdbeben bzw. der Erdpulsationen ist sehr groß. Letztere sind mehrfach tagelang in ganz regelmäßigen Pendelschwingungen und deutlich über einander gelagerten Bewegungen aufgezeichnet. Die mechanisch arbeitenden Schwerependel, welche Herr Knapp jetzt ebenfalls übernommen hat, sind bei weitem nicht so empfindlich wie die auf photographischem Papier arbeitenden v. Rebeurschen. Es wirkt bei ihnen allerdings die Feuchtigkeit im Keller insofern nachteiliger, als das berußte Papier dem feinen Stift sehr leicht zu starke Reibung entgegensetzt. Aber selbst nachdem dieser Einfluß möglichst beseitigt worden ist, verzeichnen die Boschpendel nicht annähernd die gleiche Zahl Erschütterungen, wie die v. Rebeurschen, lassen überhaupt bei der geringsten kaum direkt wahrnehmbaren

Unebenheit des Papiers an absoluter Verläßlichkeit der Aufzeichnung zu wünschen übrig. Die ursprüngliche Absicht, auch noch ein Wiechertsches astatisches Pendel (merkwürdigerweise manchmal auch als Horizontalpendel bezeichnet, obwohl es mit einem solchen gar nichts zu tun hat) zur Aufzeichnung der Erdbeben anzuschaffen, ist aufgegeben worden, weil es erstens an Personal zur Bedienung des Apparates fehlt, sodann aber auch nach Besprechung mit Professor Gerland in Straßburg kein dringendes Bedürfnis vorliegt, nachdem in der Nähe (Karlsruhe) ein solches Pendel zur Aufstellung kam, und endlich die Erdbebenbeobachtungen für die Sternwarte kein direktes Interesse haben, die Aufzeichnungen derselben vielmehr nur mit beobachtet und abgelesen werden, da die Apparate für die sonstigen Zwecke der Sternwarte gebraucht werden und in Tätigkeit sind. Die früheren Beobachtungen mit dem v. Rebeurschen Pendel hat Herr Dr. Schweydar (in Potsdam), abgesehn von den seismischen Erscheinungen, bearbeitet und werden seine Resultate über den Einfluß von Sonne und Mond demnächst in den Beiträgen für Geophysik erscheinen.

Auch die längst beabsichtigten Untersuchungen des Ganges der Pendeluhren mit dem frei schwingenden Pendel unter konstantem Luftdruck sind gegen Ende des Jahres durch Herrn Knapp in Angriff genommen und werden mit Beginn nächsten Jahres voraussichtlich aus dem Stadium der Vorversuche herauskommen. Zunächst erfolgt die Vergleichung noch mit den beiden Hohwüschen Uhren, die neue Denckersche Normalpendeluhr im luftverdünnten Raum ist zwar im Dezember zur Ablieferung gekommen, da aber im Einvernehmen mit Herrn Dencker von der Anbringung eines Stromunterbrechers der bisherigen Konstruktionen abgesehen wurde, andrerseits eine automatische Vergleichung sehr wünschenswert ist, so werden gegenwärtig noch Versuche gemacht, durch Einschaltung einer Selenzelle einen Stromunterbrecher zu erhalten, der den Uhrgang dann natürlich absolut nicht beeinflussen kann. Wenn die Absicht auch noch nicht erreicht ist, so lassen die seitherigen Versuche doch einen günstigen Erfolg mit Wahrscheinlichkeit erwarten.

Der 6- und 5-zöllige Refraktor sind im vergangenen Jahre nur zu Übungszwecken von den Herren Moschik und Knapp benutzt worden.

An nicht programmäßigen wissenschaftlichen Arbeiten, die das Personal in hervorragender Weise in Anspruch nahmen, ist vor allem die Bestimmung der Längendifferenz der Heidelberger Sternwarte gegen Straßburg und Karlsruhe zu erwähnen. Es bestand schon seit der Begründung des neuen Instituts die Absicht, dasselbe an ein oder zwei gut bestimmte Punkte anzuschließen, außerdem war dieser Anschluß noch für die aufgehobene Karlsruher Sternwarte nachzuholen. Da die Sternwarte nicht über die besonders für die Zwecke moderner Längenbestimmungen eingerichteten Instrumente verfügte, die beiden Institute Karlsruhe und Straßburg auch nicht dem Netz der Gradmessung als Hauptpunkte angegliedert waren, so war von vornherein wohl eine allen astronomischen Zwecken entsprechende Genauigkeit, nicht aber gerade die in letzter Zeit z. B. vom Preußischen Geodätischen Institut geforderte Schärfe in der Bestimmung ins Auge gefaßt. Insbesondere galt dies von dem Pfeiler der Karlsruher Sternwarte, wo ein auf etwa $0^{s}.1$ sicheres Resultat als durchaus ausreichend angenommen wurde. Für den Anschluß der Heidelberger Sternwarte an die Straßburger hatte ich mich der aufopfernden Unterstützung der letzteren zu erfreuen, indem Herr Prof. Becker, abgesehen von der eigenen Beteiligung in der Einrichtung der Station, dem Entwurf des Programms usw., dem Assistenten Herrn Dr. Carnera die Übernahme der Beobachtungen gestattete. Als Instrumente waren die beiden sehr gleichartigen Repsoldschen Meridiankreise in Heidelberg und Straßburg angenommen und ein Wechsel der Beobachter Dr. Courvoisier und Dr. Carnera vorgesehen, außerdem sollte die persönliche Gleichung zwischen beiden Beobachtern vorher und nachher in Heidelberg bzw. in Straßburg bestimmt werden. Als unabhängiges Bindeglied war dann noch die gleichzeitige Beobachtung am Heidelberger gebrochenen Passageninstrument in Straßburg und Heidelberg unter zweimaligem Wechsel des Beobachtungsortes und gleichzeitiger Mitnahme des Instruments eingeführt. Für den Signalwechsel waren alle erforderlichen Apparate vorhanden, so daß die am Passageninstrument und den Meridiankreisen erhaltenen Zeitbestimmungen unabhängig mit einander verglichen werden konnten. Es würde hier zu weit führen, wenn ich auf die Einzelheiten näher eingehen wollte. Nur mag erwähnt werden, daß gerade das in jener Zeit besonders ungünstige Wetter erheblich das volle

Gelingen der Bestimmung beeinträchtigte. Die Beobachtungen sollten beginnen am 12. Juni und es waren 3, 6, 3 (in Summa 12) Beobachtungsabende mit je 3 Zeitbestimmungen zu 26 Zeit- und 5 Polsternen, bei zweimaligem Signalwechsel als Norm angenommen. Bis zum 8. August, also in fast 2 Monaten, wurde dies bescheidene Programm kaum durchgeführt, nur ausnahmsweise waren z. B. 2 Abende nach einander an beiden Orten so rein, daß alle Sterne erhalten wurden. Diese Verzögerung hatte zur Folge, daß das erste Sternverzeichnis nicht ausreichte, sondern in der Mitte die erste Zeitbestimmung durch eine vierte ersetzt werden mußte. Es ist dadurch wieder die Bestimmung der Polsternörter, welche aus den Beobachtungen selbst abgeleitet werden sollten, erheblich unsicher geblieben. Für die Reduktion der Beobachtungen hat Herr Prof. Becker die Hilfe der Straßburger Sternwarte ebenfalls in größtem Entgegenkommen zur Verfügung gestellt, so daß sie die dort gemachten Meridiankreisbeobachtungen reduzierte, während Herr Dr. Courvoisier die am hiesigen Kreis erhaltenen berechnete. Die Beobachtungen am Passageninstrument habe ich selbst gemacht und auch reduziert. Die Berechnung der scheinbaren Örter erfolgte an beiden Sternwarten unter besonderer Beihilfe des Herrn Redlich in Straßburg unabhängig und doppelt. Die Ableitung des Resultats ist noch nicht fertig, dürfte aber Mitte nächsten Jahres zu erwarten sein. Für diese Längenbestimmungen wurden folgende Beobachtungsabende in Anspruch genommen: Im Mai und September je 3 Abende zur Bestimmung der persönlichen Gleichung Valentiner-Courvoisier, im Juni und August je 2 Abende zur Bestimmung der persönlichen Gleichung Carnera-Courvoisier, im Juni 4, im Juli 8, im August 1 Abend zur Längenbestimmung selbst.

Wesentlich einfacher und von der Witterung mehr begünstigt war die Längenbestimmung zwischen Heidelberg und Karlsruhe. Die geringe Entfernung zwischen beiden Orten ermöglichte die Registrierung direkt auf dem gleichen in Heidelberg aufgestellten Chronographen mit doppeltem Signalanker. Es war für diese Bestimmung das Passageninstrument dauernd in Karlsruhe aufgestellt; Dr. Courvoisier beobachtete in Heidelberg am Meridiankreis, Herr Moschik in Karlsruhe am Passageninstrument. Das Programm bestand aus 26 Zeitsternen mit 6 Polsternen, die in 3 Zeitbestimmungen geordnet wurden. Vorher und nachher wurde

die persönliche Gleichung zwischen beiden Beobachtern, jeder an seinem Instrument dieselben Sterne beobachtend, bestimmt. Erhalten wurden im August $3\frac{1}{3}$ und im September $2\frac{1}{3}$ Abend. Das noch nicht ganz definitive Resultat ergibt $1^m 17^s.673$ mit dem mittleren Fehler von $\pm 0^s.0126$.

Eine andere hier zu erwähnende Arbeit ist rechnerischer Natur. Bekanntlich liegt noch ein großes Beobachtungsmaterial von der ersten Zeit der Mannheimer Sternwarte unreduziert vor. Ich habe bald nach meiner Berufung nach Mannheim diese alten Beobachtungen Barrys aus den Manuskripten zusammengestellt, um zunächst einen Überblick über den Umfang derselben zu erhalten, dann auch einen Teil der Rektaszensionen, die Barry am Ramsdenschen Passageninstrument erhalten hatte, berechnet und s. Zt. herausgegeben. Die Resultate ermutigten zu einer Reduktion der noch wichtigeren Quadrantenbeobachtungen. Unter ihnen waren nämlich viele Sterne, die vorher überhaupt nicht beobachtet worden waren. Später konnte ich jedoch die Zeit zu dieser recht großen Arbeit nicht finden, auch traten mir Bedenken über den vollen Wert der Beobachtungen auf. Als nun die Königl. Preußische Akademie das große Werk der »Geschichte des Fixsternhimmels« in Angriff nahm, regte Herr Dr. Ristenpart, der sich des vorhandenen Materials aus der Zeit seines Aufenthalts an der Karlsruher Sternwarte erinnerte, die Reduktion aufs neue an. Er unternahm es zunächst alle Sterne in meiner Abschrift, die ich ihm zu diesem Zwecke zugesandt hatte, zu identifizieren, und berechnete sodann mehrere beliebig herausgegriffene Zonen, um den Wert der Beobachtungen endgültig festzustellen. Indem ich auf seinen ausführlichen Bericht in den Astron. Nachrichten verweise, erinnere ich hier nur an das Ergebnis seiner Untersuchung, wonach die vollständige Bearbeitung geradezu eine Ehrenpflicht der Badischen Sternwarte genannt wurde. Sein, meinem eignen Wunsch durchaus entsprechender Appell veranlaßte mich, die Reduktion dadurch vorzubereiten, daß ich sie zum Gegenstand einer akademischen Preisaufgabe wählte. Fand auch diese Aufgabe keinen direkten Bewerber, so hat doch Herr Moschik die Arbeit gleich nach seinem Antritt energisch in Angriff genommen, so daß die Herausgabe dieser alten Beobachtungen, der Ergebnisse der Tätigkeit der Mannheimer Sternwarte aus einer Zeit, da sie zu den berühmtesten in Europa zählte, wohl

als gesichert angesehen werden darf. Für die Berechnung der scheinbaren Örter ist dabei zum ersten Male der nach Dr. Courvoisiers Angaben von G. Heyde in Dresden angefertigte Apparat zur ausgedehnten Verwendung gekommen. Indem eine ausführliche Beschreibung an anderem Ort erfolgen wird, erwähne ich hier nur, daß er sich gerade für solche Fälle, wo es sich um fortlaufende Beobachtungsreihen, um Herstellung von Tafelwerten u. dgl. handelt, gut bewährt hat, indem in einer Stunde ohne Ermüdung 100 Orte mit voller Schärfe berechnet werden können.

Der Instrumentenvorrat ist, abgesehen von kleineren Apparaten, vermehrt worden durch die Normalpendeluhr von Dencker, ein Marinechronometer von Eppner, ein großes Aneroidbarometer von Fueß, ein Paar Horizontalpendel mit doppeltem Registrierapparat und Triebwerken für verschiedene Geschwindigkeit von Bosch, 1 Kurbelrheostat von 10000 Ohm und 1 polarisiertes Relais mit 900 Ohm Widerstand, von Siemens & Halske, 1 Apparat zur Berechnung der scheinbaren Örter von Heyde.

Die Bibliothek zeigt zu meinem Bedauern viele Lücken, namentlich auch in den ihr früher regelmäßig zugesandten Veröffentlichungen anderer Institute, ganz besonders des Auslandes. Zum Teil erklärt sich dies wohl durch die Verlegung der Sternwarte von Karlsruhe nach Heidelberg. Da aber dieselbe in gleich liberaler Weise wie früher ihre Veröffentlichungen an Schwesterinstitute und Gelehrte versendet, so darf sie wohl auch die Hoffnung auf Gegenleistung hegen, und umso mehr darf dieser Wunsch geäußert werden, als die Mittel zur Anschaffung neuer Werke in einem Lande wie Baden, welches für Unterricht, Wissenschaft und Kunst alljährlich im Verhältnis zu seiner Größe ganz enorme Leistungen aufweist, auf Spezialgebieten notwendig in mäßigen Grenzen gehalten werden müssen.

Das Institut hat sich recht oft der Besuche von Kollegen zu erfreuen; Studierende der Hochschulen Darmstadt und Gießen, Gymnasialklassen aus der Umgegend unternehmen unter Leitung der Lehrer Exkursionen hierher; auch weitere Kreise, Uhrmacher-, Mechaniker-, Ingenieur-, Architektenvereinigungen und Andere besichtigten die Einrichtungen.

Abgesehen von den gelegentlichen Veröffentlichungen in den astronomischen Zeitschriften erschienen folgende Schriften:

1. Veröffentlichungen der Großh. Sternwarte Bd. II, enthaltend meinen Sternkatalog aus den Karlsruher Meridianbeobachtungen;
2. Mitteilungen No. 2, enthaltend die Bahnbestimmung des periodischen Kometen 1894. I von Dr. P. Gast;
3. Bestimmung der Polhöhe der Sternwarte zu Heidelberg von Dr. A. Caspar.

Eine größere Untersuchung von Herrn Dr. Bemporad über die Theorie der Extinktion, welche er während seines hiesigen Aufenthaltes ausarbeitete, ist im Druck.

W. Valentiner.

Mitteilungen

der

Grossh. Sternwarte zu Heidelberg

(Astrometrisches Institut).

Herausgegeben

von

W. Valentiner.

IV.

Zur Theorie der Extinktion des Lichtes

in der Erdatmosphäre

von

Dr. A. Bemporad.



Karlsruhe.

In Kommission der G. Braunschen Hofbuchdruckerei.

1904.

Inhalt.

Einleitung.

Ein mit der astronomischen Strahlenbrechung sehr verwandtes Problem ist das der Extinktion des Lichtes in der Erdatmosphäre. Während wir aber von Kepler bis Radau eine grosse Zahl von Theorien der Refraktion verzeichnen können, fehlt es bis jetzt überhaupt an einer Theorie der Extinktion des Fixsternlichtes, welche mit ähnlicher Strenge und Vollständigkeit wie die ersteren entwickelt ist. Dies kann überraschen, wenn man die Wichtigkeit und das immer mehr sich steigernde Interesse bedenkt, welches die photometrischen Beobachtungen seit Jahrzehnten geniessen, und noch mehr, wenn wir die bis jetzt entwickelten Theorien der Extinktion mit den umfangreichen Beobachtungsarbeiten auf demselben Gebiete vergleichen.[1]).

Eine oft wiederholte Meinung ist die, dass man durch astronomische Refraktionsbeobachtungen Aufschluss über die Konstitution der Atmosphäre gewinnen könne.[2]) Es liegt nun nahe, dass man in dieser Beziehung noch mehr von der Extinktion erwarten kann, welche im Zusammenhang mit dem atmosphärischen Zustand unvergleichlich grössere Veränderungen als die Refraktion erleidet. Die Möglichkeit, hierdurch manches neue Resultat zu erhalten, ist u. A. durch meine neuere Bearbeitung[3]) der Müllerschen Extinktionsbeobachtungen (am Säntis) wahrscheinlich gemacht; dass wichtigere Ergebnisse aus jahrelangen Beobachtungen zu erwarten sind, ist keine zu gewagte Hoffnung. Zu einer genauen Bearbeitung solcher Beobachtungen ist aber eine physikalisch gut begründete Theorie der Extinktion des Lichtes unumgänglich. Einen Beitrag zu einer solchen in der für die Praxis bequemsten Form zu liefern, ist der Zweck der vorliegenden Arbeit. Ich brauche kaum zu betonen, dass die hier vorgeschlagene Theorie nur als eine erste Annäherung der Auflösung eines sehr verwickelten Problems anzusehen ist. Es sei hier gestattet, einen kurzen Überblick über den Inhalt der vorliegenden Untersuchung zu geben.

---

[1]) Ich brauche hier nur die Namen von Seydel, Müller, Langley, Abney, Schaeberle zu erwähnen.

[2]) Vgl. z. B. Bruns, Zur Theorie der astronomischen Strahlenbrechung. Berichte der K. Sächs. Ges. d. Wissensch. 1891.

[3]) Nuova riduzione delle osservazioni fotometriche eseguite dal Prof. G. Müller al Säntis. Memorie della Società degli spettroscopisti italiani, Vol. XXXI, 1902.

Im ersten Kapitel wird, von dem Bouguerschen Absorptionsgesetz ausgehend, das Problem der Extinktion in etwas allgemeinerer Form als es bis jetzt üblich war, aufgestellt, ferner eine strengere Definition und Darstellung der wichtigen Funktion $F(z)$ (die sogen. Weglänge der Lichtstrahlen) gegeben. Kapitel 2 gibt eine kritische Übersicht der bis jetzt entwickelten Theorien der Extinktion mit besonderer Erwähnung der Bouguerschen, Lambertschen und Laplaceschen Theorien und der Hausdorffschen Untersuchungen. Im dritten Kapitel werden die Hypothesen von Ivory und Schmidt über die Konstitution der Atmosphäre zu einer Reihe von Versuchsberechnungen angewandt. Nach den Ergebnissen der neuesten wissenschaftlichen Luftfahrten (Assmann und Berson) gibt die Schmidtsche Hypothese einer gleichförmigen Abnahme der Temperatur mit der Höhe die beste Darstellung der beobachteten Werte der Temperatur. Letztere Hypothese wird daher in der hier entwickelten Theorie schliesslich angenommen. Praktisch geben aber die Ivorysche und die Schmidtsche Hypothese genau dieselben Werte der Extinktion, während die Laplacesche Theorie bei $z = 87°$ um ein Zehntel Grössenklasse von der strengen Berechnung abweicht. Auf Grund der durchgeführten Berechnungen werden nebenbei zwei Sätze über die Abhängigkeit der Extinktion von dem Temperaturgradienten mit der Höhe aufgestellt. Kapitel 4 enthält die eigentliche hier vorgeschlagene Theorie, d. h. die analytische Entwicklung der Funktion $F(z)$. Im fünften Kapitel wird endlich der Einfluss der geographischen Lage des Beobachtungsortes, ferner der Temperatur- und Druckschwankungen auf die Extinktion untersucht. Zum Schluss sind verschiedene Tafeln beigegeben, worunter die Tafeln I bis XXIV zur Berechnung der Extinktion dienen, während die folgenden Integraltafeln die Werte von verschiedenen hier vorkommenden Integralen wiedergeben.[1])

---

1. Aufstellung der Fundamentalformeln.

Nach dem Bouguerschen in der Physik allgemein angenommenen Absorptionsgesetz wird die Absorption eines homogenen Mittels auf homogene Strahlen durch eine Exponentialformel wie folgt ausgedrückt:

$$i = Je^{-ks}. \qquad (1)$$

Hier bedeuten J und i die Intensität der Strahlen am Anfang bzw. Ende der durchlaufenden Strecke s, ferner k den sogen. Absorptionskoeffizienten des Mittels. Ist letzteres nicht homogen, aber doch allgemein kontinuirlich, so wird man es in eine genügend grosse Anzahl von Schichten zerlegt denken können, sodass man jede als homogen

[1]) Für die liebenswürdige und tatkräftige Unterstützung, welche mir bei dieser Arbeit Herr Hofrat Prof. W. Valentiner und die Herren Dr. L. Courvoisier und Dr. E. Jost zu Teil werden liessen, fühle ich mich gedrängt, ihnen auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank auszusprechen.

betrachten kann und es wird für jede mit einem besonderen Werte von k die aus (1) erhältliche Differenzialgleichung bestehen:

$$di = -k\,i\,ds. \tag{2}$$

Bei der Atmosphäre wird man, wenn nur der Beobachtungsort günstig gelegen ist, sodass keine besonderen Störungsursachen vorhanden sind, die von genügend nahen Gleichgewichtsflächen begrenzten Schichten wohl als homogen betrachten können. Letztere dürfen wir wieder, unter denselben Annahmen, welche bei den Theorien der astronomischen Strahlenbrechung üblich sind, als sphärisch und konzentrisch mit der im Beobachtungsorte oskulierenden Kugel des Erdellipsoids annehmen. Man vernachlässigt in dieser Weise einerseits die Schichtenneigung, welche von etwaigen Druck- und Temperaturgefällen in der Umgebung bedingt ist, andererseits die Abweichungen des Geoids von der oskulierenden Kugel des Erdellipsoids ebenfalls in der Umgebung des Beobachtungsortes. Dass bei der Refraktion diese Ursachen kaum von merkbarem Einfluss sein können, ist mehrmals nachgewiesen worden und sehr wahrscheinlich verhält sich die Sache bei der Extinktion genau so, jedenfalls ist die Vernachlässigung der erwähnten Störungen bei einer ersten Untersuchung völlig berechtigt. Durch die vorhergehenden Vereinfachungen ist k als Funktion nur von der Höhe h oder einer aequivalenten Variabelen zu denken. Es ist aber keineswegs notwendig eine und dieselbe Funktion für die ganze Atmosphäre einzuführen, die gewählte Funktion, oder das gewählte Funktionensystem darf sogar unter Umständen Unstetigkeitspunkte, wenn nicht in k selbst, so doch in den Ableitungen nachweisen. Die neuesten Ergebnisse der Meteorologie zeigen nämlich,[1]) dass die Konstitution der Atmosphäre, sei es in betreff der Temperaturverteilung, oder der Dampfverteilung, sehr viel von einer idealen Regelmässigkeit abweicht; man darf also nichts anderes für die Funktion k erwarten, welche in engem Zusammenhang mit den erwähnten Elementen steht.

Wäre die Atmosphäre ein chemisch homogenes Medium, so würde der Absorptionskoeffizient nur von dem physikalischen Zustande der einzelnen Schichten, also von deren resp. Dichte und Temperatur abhängen. Von einer solchen Homogenität weicht nun die Atmosphäre ab, erstens wegen der veränderlichen Verteilung des Wasserdampfes bzw. der fein verteilten Wassertröpfchen, zweitens wegen allen anderen festen, flüssigen und gasigen Substanzen, welche keine grosse Höhe erreichen und welche wir unter Erweiterung der gewöhnlichen Bedeutung des Wortes als Luftstaub bezeichnen können. Nach E. v. Oppolzer[2]) wäre, drittens, die Veränderlichkeit des Mischungsverhältnisses von Sauer- und Stickstoff je nach der Höhe auch noch in Betracht zu ziehen. Diesen Umstand, sowie das Vorhandensein anderer Gase in kleiner Menge bis in die grössten Höhen wollen wir hier ausser acht lassen. Über die Ausdehnung der drei Zonen, der unteren des »Luft-

---

[1]) Assmann und Berson, Wissenschaftliche Luftfahrten, 1900, Bd. III.

[2]) A. N. Bd. 135, S. 159.

staubs«, der mittleren der »Feuchtigkeit«, der obersten mit keiner oder ganz geringer Spur von Luftstaub und Wasser ist nur wenig Allgemeines festgestellt. Jedenfalls scheint es, dass die untere Zone einige Hunderte, die mittlere einige Tausende von Metern kaum übersteigen dürfte. Die neuesten Luftfahrten[1]) zeigen ausserdem eine grosse Veränderlichkeit in der oberen Grenze der mittleren Zone (obere Störungszone) von etwa 1000^m im Winter, bis 4400^m im Sommer. Über die respektive Durchsichtigkeit der Luft in diesen drei Zonen ist bis jetzt wenig Qualitatives bekannt. Es ist aber wohl zu erwarten, dass die unterste die am wenigsten, die oberste die am meisten durchsichtige Zone sei. Dafür sprechen z. B. die photometrischen Beobachtungen, welche zunächst von Langley[2]), später von Müller und Kempf[3]) von einem hohen Berge und von einer nahe gelegenen Talstation gleichzeitig angestellt wurden, ferner die diaphanometrischen Beobachtungen von Schlagintweit in der Schweiz.[4]) Doch wurde bis jetzt bei allen Extinktionstheorien die spezifische Durchsichtigkeit der Luft als durchweg dieselbe betrachtet und auch neuerdings haben Müller und Kempf[5]) die sich hierin widersprechenden Resultate von Langley und von ihnen selbst nur anormalen Durchsichtigkeitsverhältnissen der unteren Schichten zuschreiben wollen. Obwohl wir nicht ganz dieser Meinung sind und lieber eine geringere Durchlässigkeit der unteren Schichten fast als normal ansehen möchten, so werden wir doch in der allgemeinen Entwicklung der Theorie die Hypothese der Konstanz des spezifischen Absorptionsvermögens beibehalten, aber nur in dem Sinne, dass dies eine erste Annäherung für die Auflösung des Problems bildet. Hiernach dürfen wir also k als eine von der Temperatur und der Dichte allein abhängige Grösse betrachten.

Welchen Einfluss die Temperatur auf die spezifische Durchsichtigkeit der Luft ausübt, ist bis jetzt, so viel mir bekannt, nicht untersucht worden und wohl schwerlich zu untersuchen. Allem Anschein nach dürften die verhältnissmässig kleinen Schwankungen der Temperatur der Luft kaum direkt ihre Absorptionsfähigkeit beeinflussen, hingegen indirekt, indem sie Schwankungen der Dichtigkeit bedingen. Somit ist also k als Funktion der Dichtigkeit allein aufzufassen. Dann werden wir aber durch sehr plausibele Betrachtungen gleich darauf geführt, k einfach als der Dichte δ selbst proportional anzunehmen. Denkt man sich nämlich eine Luftsäule von bestimmtem Durchschnitt aber veränderlicher Länge und ein sie genau in der Längerichtung durchlaufendes Strahlenbüschel, so wird man annehmen dürfen, dass die Absorption dieselbe bleibt, wie

[1]) Wissenschaftliche Luftfahrten, Bd. III, pag. 167.

[2]) Langley, Researches on solar heat and its absorption by the earth's atmosphere. A report of the Mount Whitney expedition. Professional papers of the signal service U. S. Nr. 15.

[3]) Müller und Kempf, Untersuchungen über die Absorption des Sternenlichts in der Erdatmosphäre. Publik. des astrophys. Observ. zu Potsdam, Bd. XI, S. 209 (1898).

[4]) Schlagintweit, Pogg. Ann., Bd. 84, 1851, S. 298.

[5]) l. c. pag. 274, 278.

auch die Luftsäule zusammengedrückt oder erweitert wird, da die Menge und Beschaffenheit der Luft doch immer dieselbe bleibt. Und hieraus ergibt sich im Zusammenhang mit Gleichung (1) sogleich:

$$k = c\,\delta,$$

worin c nunmehr als eine für das betrachtete Medium und für die betrachteten Lichtstrahlen absolute Konstante anzunehmen ist.

Die Differenzialgleichung der Extinktion erhält hierdurch die Form

$$d\,i = -\,c\,\delta\,i\,ds \tag{3}$$

und Alles reduziert sich darauf, die zwei Grössen δ und s als Funktionen einer einzigen Variabelen darzustellen, um die Integration ausführen zu können. Ist Ersteres einmal erreicht, so folgt aus (3)

$$i = J e^{-c\int\delta\,ds} \tag{4}$$

worin J die Helligkeit der Lichtstrahlen an der oberen Grenze der Atmosphäre bedeutet und die Integration auf die ganze Bahn der Lichtstrahlen in der Erdatmosphäre zu erstrecken ist. Die Berechnung des Integrales $\int\delta\,ds$, d. h. der von den Lichtstrahlen durchdrungenen Luftmasse, für die verschiedenen Zenitdistanzen auszuführen, ist das Objekt der Extinktionstheorie.

An Stelle der Intensität J der Lichtstrahlen ausserhalb der Atmosphäre, welche eine der Unbekannten des Problems ist, wird meistens durch passende Umgestaltung der Gleichung (4) die scheinbare Helligkeit i_0 im Zenit eingeführt, welche über erstere den Vorteil besitzt, dass sie eine entweder direkt zu beobachtende, oder wenigstens empirisch zu bestimmende Grösse ist. Da die Strahlen, welche in der Zenitrichtung eindringen, keine Ablenkung erleiden, so bedeutet $\int\delta\,ds$ in diesem Falle das Integral der Dichte vom Beobachtungsorte aus in der Richtung der Vertikalen, d. h. die darüber liegende Luftmasse m. Setzen wir $m = \delta_0\,\lambda$, worin δ_0 die Dichte der Luft im Beobachtungsorte bedeutet, so hat

$$\lambda = \int\frac{\delta}{\delta_0}\,d\,h \tag{5}$$

die Dimensionen einer Länge, welche sehr nahe mit der sogen. Höhe der homogen reduzierten Atmosphäre übereinstimmt. Unter diesem Ausdruck versteht man bei der gewöhnlichen Behandlung der Extinktion eine ideale Atmosphäre, welche überall dieselbe Dichte δ_0 wie die wirkliche Atmosphäre im Beobachtungsorte besitzt und denselben Druck p_0 ausübt. Die Höhe einer solchen Atmosphäre ist offenbar durch $l_0 = \frac{p_0}{g_0\,\delta_0}$ gegeben, da man die Veränderung der Schwerkraft bei dem geringen hierbei in Frage kommenden Höhenunterschied ganz ausser acht lassen kann. Mit den mittleren Werten von p_0, δ_0, g_0 bei 45° Breite ergibt sich:

$$l_0 = 7^{\text{km}}.990.$$

Wird nun das einfache Mariottesche Gesetz, wie es bei den Bouguerschen

und Laplaceschen Extinktionstheorien geschieht, als für die ganze Atmosphäre giltig angenommen, so folgt (s. weiter unten)

$$\int \frac{\delta}{\delta_0} dh = l_0$$

also $\lambda = l_0$. Bei der Bouguer-Laplaceschen Annahme einer konstanten Temperatur der Luft in allen Höhen wird also, soweit es sich um die Berechnung der Grösse λ handelt, die wirkliche Atmosphäre durch eine ideale ersetzt, welche nicht die gleiche Masse wie die wirkliche hat, sondern nur den gleichen Druck ausübt. Dass Ersteres richtiger ist, braucht hier nicht eingehender nachgewiesen zu werden. Doch fällt der Unterschied der Grösse λ_0 und l_0 immer sehr gering aus, da wir weiter unten

$$\lambda = 8^{km}.007$$

finden. Man kann also schliessen, dass das einfache Mariottesche Gesetz immerhin einen brauchbaren Wert für die Masse der gesamten Atmosphäre liefert. Letztere Grösse, bzw. λ ist aber keineswegs als eine für einen bestimmten Ort und für bestimmte Werte der Temperatur und des Druckes bekannte Grösse zu denken, sie hängt auch, obwohl in geringem Masse, von dem sogen. Temperaturgesetz der Atmosphäre ab, d. h. von der Hypothese, welche man für die Konstitution der Atmosphäre zugrunde legt.

Durch die Einführung der Grösse λ gibt Gleichung (4) für das Zenit

$$i_0 = Je^{-c\lambda\delta_0}. \qquad (4')$$

Dividiert man ferner (4) durch (4'), so bekommt man

$$i = i_0 A^{[F(z)-1]}, \qquad (6)$$

in welcher Gleichung wir der Kürze wegen

$$F(z) = \frac{1}{\lambda} \int \frac{\delta}{\delta_0} ds \qquad (7)$$

und

$$A = e^{-c\lambda\delta_0} \qquad (7a)$$

gesetzt haben. Letztere Grösse, welche das Verhältnis der scheinbaren Helligkeit im Zenith zur ursprünglichen Helligkeit ausserhalb der Atmosphäre darstellt, werden wir im Folgenden, wie gewöhnlich, Transmissionskoeffizienten nennen. Die Funktion $F(z)$, welche öfters als die Weglänge der Lichtstrahlen in der homogen reduzierten Atmosphäre bezeichnet wird, gibt — und das ist eine richtigere Definition — die von den Lichtstrahlen durchdrungene Luftmasse, wenn die Luftmasse im Zenit gleich 1 gesetzt wird.

Es ist hier der Ort eine sehr wichtige Frage anzudeuten, welche sich an die Bedingung der Homogenität der Lichtstrahlen knüpft. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die absorbierende Wirkung der Luft für

die verschiedenen Strahlengattungen eine ziemlich verschiedene ist, dass die Gleichung (6) also mit einem besonderen Werte von A für jede Strahlenart besteht. Ob man nun von dieser Gleichung auf eine andere übergehen darf, in welcher J die gesamte Helligkeit des beobachteten Gestirnes darstellt und A einen etwa den hellsten Teilen des Spektrums entsprechenden Durchschnittswert bedeutet, ist eine sehr umstrittene Frage, welche heute noch als unentschieden zu betrachten ist. Einerseits behauptet Langley, dass die in dieser Weise gewonnenen Werte für den Transmissionskoeffizienten (nach Müller durchschnittlich $A = 0.835$) um etwa 30 Prozent zu gross sein müssen. Seeliger, Müller u. a. wollen dagegen diesem Umstande eine bei weitem geringere Tragweite zuerkennen. Wie dem nun auch sei, so bleibt unsere Untersuchung hiervon offenbar unberührt, denn im Integrale $F(z)$ kommt die Grösse c nicht vor und wenn auch darin Grössen auftreten (wie der Brechungsexponent μ), welche für die verschiedenen Strahlen verschiedene Werte annehmen (Dispersion), so ist doch der hiervon abhängige Fehler so geringfügig, dass man ihn unberücksichtigt lassen kann.[1])

Im Ausdruck (7) von $F(z)$ bedeutet ds offenbar das Element der Refraktionskurve, welches leicht aus den Fundamentalformeln der Refraktionstheorie abzuleiten ist. Man hat zunächst, wenn wir mit ε den Einfallswinkel des Strahles für eine gegebene Schicht bezeichnen,

$$ds = \frac{dr}{\cos \varepsilon} \tag{8}$$

und nach der zweiten Fundamentalgleichung der astronomischen Strahlenbrechung

$$r \mu \sin \varepsilon = a \mu_0 \sin z, \tag{9}$$

worin μ_0 und μ die Werte des Brechungsexponenten im Beobachtungsorte und im betrachteten Punkt der Kurve, a und r die Halbmesser der bezüglichen Gleichgewichtsflächen bedeuten. Aus (8) und (9) bekommt man

$$ds = \frac{dr}{\sqrt{1 - \left(\frac{a \mu_0}{r \mu}\right)^2 \sin^2 z}}$$

und führt man diesen Ausdruck, ferner x an Stelle von $\frac{\delta}{\delta_0}$ (relative Dichtigkeit oder Mass der Dichtigkeit auf die Dichte δ_0 im Beobachtungsorte als Einheit bezogen) ein, so erhält man endlich, wenn man mit H die Höhe der Atmosphäre bezeichnet,

$$F(z) = \frac{1}{\lambda} \int_a^{a+H} \frac{x \, dr}{\sqrt{1 - \left(\frac{a \mu_0}{r \mu}\right)^2 \sin^2 z}}. \tag{10}$$

---

[1]) Nach Kaiser und Runge (Die Dispersion der atmosphärischen Luft. Monatsber. Berlin, Pag. 79, 1893) gehen die Werte von μ für den sichtbaren Teil des Spektrums von 1.000290 bis 1.000300. Die grösste Schwankung ist also 0.00001, ein bei der Berechnung der Extinktion ganz unmerklicher Betrag.

2. Übersicht der bisher entwickelten Theorien.

Die zwei ersten Theorien der Extinktion sind den beiden Begründern der Photometrie, Bouguer[1]) und Lambert[2]), zu verdanken. Beide nehmen hierbei den Einfluss der Strahlenbrechung auf die Weglänge der Lichtstrahlen in der Erdatmosphäre als verschwindend, diesen Weg also als geradlinig an. Unter dieser Voraussetzung, welche durch $\mu = \mu_0$ ausgedrückt wird, ergibt Gleichung (10), wenn man $r = a + h$, $\sin^2 z = 1 - \cos^2 z$ einsetzt:

$$F(z) = \frac{1}{\lambda} \int_0^H \frac{(a+h)\, x\, d\, h}{\sqrt{a^2 \cos^2 z + 2\, a\, h + h^2}}.$$

Wird die zu integrierende Funktion nach Potenzen von h entwickelt (die Konvergenzbedingungen werden wir weiter unten besprechen), so bekommt man die Reihe

$$F(z) = \frac{1}{\lambda} \left\{ \sec z \int_0^H x\, dh - \frac{\sec z \tan^2 z}{a} \int_0^H x\, h\, dh + \right.$$
$$\left. + \frac{3}{2} \frac{\sec^3 z \tan^2 z}{a^2} \int_0^H x\, h^2\, dh - \ldots\ldots \right\}. \quad (11)$$

Das erste hier vorkommende Integral ist nach Gleichung (5) weiter nichts als λ; das erste Glied der Entwicklung ist also $\sec z$. Die folgenden Glieder können hingegen nicht berechnet werden, bevor man nicht eine Hypothese über den Verlauf der Dichtigkeit mit der Höhe aufstellt.

Lambert umging diese Schwierigkeit in ähnlicher Weise wie er bei der Refraktion verfahren wollte, indem er an Stelle dieser unbekannten Integrale ebensoviele unbestimmte Koeffizienten $A, B, C, \ldots$ einsetzte, welche aus der Beobachtung selbst, also empirisch, bestimmt werden sollten. Man sieht aber leicht, dass dies ein misslicher Weg ist, erstens, weil, wie bei allen empirischen Formeln, alle systematischen Fehler, bzw. Ungleichmässigkeiten mit ihrem vollen Betrage in der hierdurch abgeleiteten Formel auftreten, zweitens, weil in der Nähe des Horizontes, also gerade in der für die Extinktion wichtigsten Gegend, die Entwicklung unbrauchbar wird, da alle Glieder unendlich gross werden. Wie nachteilig der erste Umstand bei der Ableitung einer Extinktionsformel wirken kann, hat man bei den Hausdorffschen Untersuchungen in diesem Gebiete (s. weiter unten) gesehen.

---

[1]) Bouguer, P. Traité d'optique sur la gradation de la lumière. Ouvrage posthume, publié par l'abbé de Lacaille. Paris, 1760.

[2]) Lambert, J. H. Photometria sive de mensura et gradibus luminis, colorum et umbrae. Augustae Vindelicorum, 1760 (Deutsch herausgegeben von E. Anding. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 31—33. Leipzig, 1892).

Bouguer legte zur weiteren Berechnung der erwähnten Integrale eine bestimmte Hypothese über die Konstitution der Atmosphäre zugrunde und zwar nahm er das einfache Mariottesche Gesetz

$$\frac{p}{p_0} = \frac{\delta}{\delta_0} = x \tag{12}$$

als für die ganze Atmosphäre giltig an, er vernachlässigte also die Abnahme der Temperatur mit der Höhe. Ausserdem nahm er für die Gleichgewichtsgleichung der Atmosphäre an Stelle von

$$dp = -g_0 \left(\frac{a}{r}\right)^2 \delta\, dh \tag{13}$$

die vereinfachte Form

$$dp = -g_0\, \delta\, dh = -g_0\, \delta_0\, x\, dh, \tag{13a}$$

er vernachlässigte also auch die Abnahme der Schwerkraft mit der Höhe. Eliminiert man p aus (12) und (13a), so kommt

$$dx = -\frac{x}{l_0}\, dh, \tag{14}$$

wenn wir, wie schon oben (S. 5) angedeutet, $l_0 = \frac{p_0}{g_0 \delta_0}$ setzen. Aus (14) ergibt sich durch Integration

$$\log x = -\frac{h}{l_0}$$

und sodann $\int_0^\infty x\, dh = l_0$, eine schon oben (S. 6) benützte Beziehung.

Hiermit ist die Beziehung von x zu h gefunden, also die Berechnung der in (11) vorkommenden Integrale auf Quadratur zurückgeführt. Bouguer verfolgt aber einen umständlicheren Weg und zwar benützt er die gefundene logarithmische Formel, um die Behandlung auf Grund der geometrischen Eigenschaften der logarithmischen Kurve $\log x = -\frac{y}{l_0}$ weiter zu führen.[1]) Ausserdem setzt er an Stelle der Höhe h eine andere Variable $u = 1 - x$ ein, wodurch die Konvergenz der Reihe (11) so verdorben wird, dass, wie ich a. a. O.[2]) gezeigt habe, bereits das zweite Glied mit falschen Koeffizienten erhalten wird. Es ist hier nicht der Ort der Berichtigung der Bouguerschen Entwicklung näher zu treten und ich begnüge mich damit, die berichtigte und die alte Bouguersche Formel nebeneinander anzuführen. Die berichtigte Formel lautet:

$$F(z) = J_0 \sec z - \frac{J_1}{a} \sec z \operatorname{tang}^2 z + \frac{3}{2} \frac{J_2}{a^2} \sec^3 z \operatorname{tang}^2 z - \ldots\ldots \tag{15}$$

[1]) S. hierüber G. Müller, Photometrie der Gestirne, pag. 116 (1897).

[2]) Sulla teoria d'estinzione di Bouguer. Memorie della Società degli spettroscopisti italiani, Vol. XXX, 1901.

worin

$$\left\{\begin{aligned}
J_0 &= 1 - e^{-\frac{\chi}{l_0}} \\
J_1 &= l_0 J_0 - \chi e^{-\frac{\chi}{l_0}} \\
J_2 &= 2 l_0 J_1 - \chi^2 e^{-\frac{\chi}{l_0}} \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots \\
J_n &= n l_0 J_{n-1} - \chi^n e^{-\frac{\chi}{l_0}} \\
&= \frac{\chi^{n+1} e^{-\frac{\chi}{l_0}}}{(n+1) l_0} \left\{ 1 + \frac{1}{n+2}\frac{\chi}{l_0} + \frac{1}{(n+2)(n+3)}\frac{\chi^2}{l_0^2} + \ldots\ldots \right\}
\end{aligned}\right. \qquad (16)$$

Die hier vorkommende Grösse χ ist der Grenzwert der Variabeln h, bei welchem die Reihenentwicklung (11) konvergiert, d. h. die positive Wurzel der Gleichung

$$\chi^2 + 2 a \chi - a^2 \cos^2 z = 0.$$

Wenn χ kleiner als ein für die Höhe H der Atmosphäre anzunehmender Wert ist und $\int_\chi^H dF$ nicht verschwindend klein ausfällt, so muss dieser Teil des Integrals mit Hilfe anderer Mittel gerechnet werden. Da bei $z = 82^\circ$ die Höhe χ etwa 64^{km}, (ein für die Höhe H noch zulässiger Wert) beträgt, so kann man bis dahin dieses Korrektionsglied und ebenso die χ enthaltenden Glieder der Gleichungen (16) vernachlässigen. Hierdurch nimmt Gleichung (15) die einfachere Form an:

$$F(z) = \sec z - \frac{l_0}{a} \sec z \operatorname{tang}^2 z + \frac{3 l_0^2}{a^2} \sec^3 z \operatorname{tang}^2 z - \ldots\ldots \qquad (15a)$$

Die alte Bouguersche Formel[1]) lautet nun:

$$F(z) = \sec z - \frac{1}{2}\frac{l_0}{a} \sec z \operatorname{tang}^2 z + \left(l_0 - \frac{1}{3} a \cos^2 z\right) \frac{l_0 \operatorname{tang}^2 z}{2 a^2 \cos^3 z} - \ldots \qquad (15b)$$

ist also, wie schon erwähnt, bereits im Gliede erster Ordnung unrichtig.

Über 82° wird die einfache Formel (15a) wegen des Unendlichwerdens der einzelnen Glieder bald unbrauchbar und man muss auf die strenge Entwicklung (15) zurückgreifen. Letztere wird aber wieder über 85° wegen der zu langsamen Konvergenz unbrauchbar und muss durch andere Entwicklungen, welche ich a. a. O.[2]) gegeben habe, ersetzt werden.

---

[1]) Vgl. Müller, Photometrie der Gestirne, pag. 119 (1897).

[2]) Sopra un nuovo sviluppo dell'integrale della estinzione atmosferica. Memorie della Società degli spettroscopisti italiani. Vol. XXXI, 1902.

Eine ähnliche Reihe wie (15a) und (15b) kann man endlich viel einfacher dadurch erhalten, dass man sich die Atmosphäre durch die homogen reduzierte Atmosphäre (vgl. S. 5) ersetzt denkt und dann für diese, also für eine homogene, sphärische Schicht von der Höhe l_0 die Extinktion bestimmt. Hierdurch gewinnt man ohne jegliche Integration die Formel

$$F(z) = -\frac{a}{l_0}\cos z + \sqrt{1 + 2\frac{a}{l_0} + \frac{a^2}{l_0^2}\cos^2 z}$$
$$= \sec z - \frac{1}{2}\frac{l_0}{a}\sec z \operatorname{tang}^2 z + \frac{1}{2}\frac{l_0^2}{a^2}\sec^3 z \operatorname{tang}^2 z - \ldots\ldots \quad (15c)$$

Diese wird manchmal als Lambertsche Formel bezeichnet, während letztere, wie schon gezeigt, eigentlich eine allgemeinere ist. Praktisch ist diese Formel mit der Bouguerschen (alten) gleichwertig, wenn man aber hierbei für l_0 nahezu die Höhe der reduzierten Atmosphäre, also etwa 8^{km} und nicht, wie es bei Pouillet u. a. irrtümlicherweise geschieht, die Höhe der wirklichen Atmosphäre (etwa 80^{km}) einsetzt. Radau hat ferner gezeigt,[1] dass durch Einführung eines passenden Wertes für l_0 (etwa 12^{km}) die Formel (15c) fast identische Werte der Extinktion wie die gleich zu erläuternde Laplacesche Theorie liefert.

Laplace[2]) beabsichtigte, wie es aus einer darauf bezüglichen Stelle der Mécanique céleste[3]) genügend erhellt, durch seine Extinktionsformel mehr den Zusammenhang der Extinktion mit der Refraktion anzudeuten als eine eigentliche Theorie der Extinktion des Lichtes zu entwickeln. In der Tat muss man, um seine Formel zu erhalten, z. T. wenigstens, die Temperatur der Luft als mit der Höhe unveränderlich betrachten, wie dies ja auch bei Bouguer geschieht, ferner aber einen grösseren Faktor vernachlässigen, als es bei der Bouguerschen Annahme einer konstanten Schwerkraft der Fall ist. Man kann also schon von vornherein durch die Laplacesche Extinktionsformel keine wesentliche Verbesserung der Bouguerschen Theorie erwarten.

Eine bekannte Beziehung, welche fast allen Refraktionstheorien zugrunde liegt, ist

$$\mu^2 = 1 + 2c\varrho \quad \text{(nach Bessel } 2c = 0.0005864\text{)}.$$

Hier bedeutet ϱ die Dichtigkeit der Luft bezogen auf die normale Dichtigkeit $\bar{\delta}$ bei 0° und 760^{mm} als Einheit, nach unseren Bezeichnungen also

$$\varrho = \frac{\delta}{\bar{\delta}} = \frac{\delta_0}{\bar{\delta}}x$$

und

$$\mu^2 = 1 + 2c'x,$$

1) Radau, Actinométrie.

2) Mécanique céleste. Tome IV, Chap. III.

3) Très-près de l'horizon, la diminution de la lumière dépend, ainsi que la réfraction, de la constitution de l'atmosphère, l. c., pag. 283.

worin

$$c' = c\frac{\delta_0}{\delta} = c\frac{B}{760}\frac{1}{1+m t_0}.$$

Aus dem letzten Ausdruck für μ^2 folgt durch Differenziation

$$\frac{\mu\, d\mu}{c'} = dx.$$

Diese Gleichung gibt weiter in Zusammenhang mit dem Mariotteschen Gesetz (12) und mit der Gleichgewichtsgleichung der Atmosphäre (13)

$$x\, dh = -l_0\left(\frac{r}{a}\right)^2 dx = -\frac{l_0}{c'}\left(\frac{r}{a}\right)^2 \mu\, d\mu,$$

worin, wie schon oben, $l_0 = \frac{p_0}{g_0 \delta_0}$ gesetzt wurde. Führt man obigen Ausdruck an Stelle von $x\, dh$, ferner l_0 an Stelle von λ_0 (vgl. S. 6) in (10) ein, so folgt unter gehöriger Änderung der Grenzwerte und unter Umkehrung derselben

$$F(z) = \frac{1}{c'}\int_1^{\mu_0} \frac{\left(\frac{r}{a}\right)^2 \mu\, d\mu}{\sqrt{1-\left(\frac{a\mu_0}{r\mu}\right)^2 \sin^2 z}}.$$

Nun ist bekanntlich

$$R = \int_1^{\mu_0} \frac{\frac{a\mu_0}{r\mu}\sin z\, d\mu}{\sqrt{1-\left(\frac{a\mu_0}{r\mu}\right)^2 \sin^2 z}}$$

die ursprüngliche Formel der Refraktion unter Annahme sphärisch konzentrischer Gleichgewichtsflächen. Aus dem Vergleich beider Ausdrücke bekommt man zwischen F und R folgende Differenzialgleichung:

$$dF = \frac{1}{c'\mu_0 \sin z}\left(\frac{r\mu}{a}\right)^3 dR.$$

Jetzt benützt Laplace den Umstand, dass $\frac{r\mu}{a}$ sich sehr wenig von der Einheit unterscheidet, um die Einheit an Stelle von $\left(\frac{r\mu}{a}\right)^3$ zu setzen. Dann folgt sogleich durch Integration die Laplacesche Extinktionsformel:

$$F(z) = K\frac{\text{Refr.}}{\sin z}, \tag{16}$$

worin $K = \frac{1}{c'\mu_0}$ eine Konstante bedeutet.

Offenbar ist der hierdurch vernachlässigte Faktor $\left(\frac{r\mu}{a}\right)^3$ grösser als der Faktor $\left(\frac{r}{a}\right)^2$, welchen Bouguer bei Annahme einer konstanten Schwerkraft übergeht; da aber Bouguer andererseits die Krümmung der Licht-

strahlen vernachlässigt, so gleicht sich die Sache wieder aus, und in der Tat liefern beide Theorien fast genau dieselben Werte für die Extinktion.[1]) Hiernach ist also die Überlegenheit der Laplaceschen Theorie nur scheinbar. Nicht zutreffend ist aber die mehrmals wiederholte Meinung, die Laplacesche Theorie gebe bei $z = 90°$ einen unendlich grossen Wert für die Extinktion.[2]) Im Gegenteil wird es sich weiter unten herausstellen, dass die Laplacesche Theorie bei grossen Zenitdistanzen zu kleine Werte für die Extinktion ergibt.

Eine einheitliche und klare Darstellung der Lambertschen, Bouguerschen und Laplaceschen Theorien der Extinktion gab zunächst Forbes[3]) (1841). Eine Umformung der Laplaceschen Theorie gab Trépied[4]) (1876), welche nicht, wie Maurer meint, mit der alten Bouguerschen Formel übereinstimmt, sondern die zwei ersten Glieder der berichtigten Formel (15a) widergiebt.

Die Maurersche Theorie[5]) der Extinktion des Lichtes (1882) bezweckte ausdrücklich, die Laplacesche Theorie nach den bei der astronomischen Strahlenbrechung üblichen Prinzipien zu vervollständigen, sie beruht aber, wie ich a. a. O.[6]) gezeigt habe, auf einer ganz unzulässigen Vereinfachung des Extinktionsintegrals $F(z)$. Wir brauchen daher hier nicht näher auf diese Theorie einzugehen.

Im Jahre 1891 wurde von Seeliger[7]) die Laplacesche Formel in etwas allgemeinerer Weise abgeleitet und darauf angewendet, die Müllersche empirische Extinktionstabelle (für Potsdam) nach der Methode der kl. Q. darzustellen. Es stellten sich hierbei Differenzen heraus, welche zwar klein, aber doch von ausgesprochen systematischen Charakter waren.

Um die erwähnten Differenzen zu erklären, entwickelte Hausdorff (1895) sehr eingehende theoretische Untersuchungen,[8]) welche leider, sei es durch die Anwendung des Brunsschen Verfahrens, sei es durch unrichtige Behandlung des Beobachtungsmaterials, zu keinem positiven Resultat führten. Das von Bruns[9]) für die Refraktion empfohlene Ver-

---

[1]) Bei $z = 87°$ beträgt die Abweichung beider Theorien kaum zwei Hundertstel Grössenklasse.

[2]) Zunächst wurde dies von Maurer (in der weiter unten zitierten Abhandlung), später von Müller (Photometrie der Gestirne, S. 130 und 135) behauptet.

[3]) On the transparency of the atmosphere and the law of extinction of the solar rays in passing through it. Phil. Trans. 132, pag. 225 (1842).

[4]) Sur la photometrie des étoiles et la transparence de l'air. C. R. 82, pag. 557 (1876).

[5]) Die Extinktion des Fixsternlichtes in der Erdatmosphäre in ihrer Beziehung zur astronomischen Refraktion. Diss. inaug. Zürich, 1882. S. auch Müller, Photometrie der Gestirne, s. 128 (1897).

[6]) Sulla teoria della estinzione atmosferica. Memorie della Società degli spettroscopisti italiani, Vol. XXXII (1903), pag. 49.

[7]) Über die Extinktion des Lichtes in der Atmosphäre. Sitzungsberichte der Münchner Akad. II Cl. 21, p. 247 (1891).

[8]) Über die Absorption des Lichtes in der Atmosphäre. Sitzungsberichte der Sächs. Ges. der Wiss. 1895, pag. 401.

[9]) Zur Theorie der astronomischen Strahlenbrechung. Sitzungsber. der Sächs. Ges. der Wiss. 1891.

fahren besteht bekanntlich darin, dass man die zwei bei der Integration vorkommenden Variabeln, brechende Kraft und Höhe nicht, wie es bis jetzt geschah, mittelst einer Hypothese über die Konstitution der Atmosphäre durch eine einzige Variable auszudrücken versucht, dass man vielmehr gleich am Anfang für das eine Element eine passende Funktion des anderen, mit einer Anzahl von unbestimmten Parametern einführt und letztere in der Weise bestimmt, dass die empirischen Refraktionstafeln so gut wie möglich dargestellt werden. Es unterliegt keinem Zweifel, dass hierdurch ganz vortreffliche Darstellungen der Refraktion, sowie der Extinktion zu erhalten sind, welche aber zunächst eine rein mathematische Bedeutung haben und einen physikalischen Wert erst dann erhalten würden, wenn sich die von Bruns ausgesprochene Hoffnung bestätigt fände, dass man auf diese Weise umgekehrt Aufschluss über die Konstitution der Atmosphäre gewinnen könnte. Letzteres scheint aber sehr fraglich [1]) und ist jedenfalls noch nicht nachgewiesen worden.

Der Hauptmangel der Hausdorffschen Arbeit liegt indessen nicht in der Methode, sondern, wie von Kempf[2]) eingehend nachgewiesen worden ist, in der Behandlung des Beobachtungsmaterials. Letzteres (die Potsdamer empirische Extinktionstabelle) besteht nämlich aus zwei ganz getrennten Teilen, welche mit verschiedenen Methoden und überhaupt bei verschiedenen Durchsichtigkeitsverhältnissen erhalten wurden. Beide Teile dürften also nie mit einer und derselben Formel, d. h. mit gleichen Konstanten ausgeglichen werden. Die Folge davon war, dass Hausdorff eine grosse Menge von Formeln aufstellte — dies liegt ja in der Natur des Brunsschen Verfahrens — welche zwar alle die Potsdamer Tabelle, teils genügend, teils vorzüglich, darstellten, aber niemals einer physikalisch zulässigen Konstitution der Atmosphäre entsprachen.

Dasselbe Beobachtungsmaterial wurde fast gleichzeitig, jedoch in richtigerer Weise, von J. v. Hepperger[3]) (1896) bearbeitet. Diese Ausgleichung bezog sich aber speziell auf die Untersuchung der selektiven Absorption und wurde vermittelst empirischer Formeln ausgeführt.

Andere Beobachtungsreihen von Müller[4]) am Säntis (1889) und von Müller und Kempf[5]) am Aetna und in Catania (1894) wurden von den V.V. unter Zugrundelegung der Laplaceschen Formel bearbeitet. Die Darstellung der Beobachtungen war beidemale sehr befriedigend. Indessen ist die zweite Reihe von Beobachtungen deswegen nicht ausschlaggebend, weil hierbei keine besonders grossen Zenitdistanzen vorkommen (nur drei oder vier Beobachtungen über 84°). Die Beobachtungen am Säntis habe ich ferner — auch nach der Laplaceschen

---

[1]) Vgl. Bauschinger, Untersuchungen über die astronomische Refraktion. Neue Annalen der K. Sternwarte in München. Bd. III, 1898, pag. 212.

[2]) Vierteljahrsschrift der Astron. Ges. Jahrg. 31.

[3]) Über den Einfluss der selektiven Absorption auf die Extinktion des Lichtes in der Atmosphäre. Sitzungsbericht der Wiener Akad. II Cl. 105 IIa (1896).

[4]) Publik. des Astrophys. Observ. zu Potsdam, 8. Bd., Nr. 27.

[5]) Publik. des Astrophys. Observ. zu Potsdam, 11. Bd., Nr. 38.

Formel — von neuem in der Weise bearbeitet,[1]) dass jedesmal nur die Beobachtungen von einem Sterne an einem und demselben Abend zusammengefasst wurden. Obwohl für diese Absonderung das Material nicht geeignet war, so fallen doch immerhin durchschnittlich acht Beobachtungen auf jede Reihe, und dies erschien genügend zur Ableitung der zwei Konstanten (Transmissionskoeffizient A und Grössenklasse im Zenit g_0) nach der Methode der kl. Q. In vielen Fällen und besonders für die beste Nacht (29. August) stellten sich wellenartige Schwankungen der Extinktion heraus, wofür die Erklärung noch nicht mit Sicherheit angegeben werden kann. Sehr deutlich dagegen tritt der Umstand zutage, dass bei den meisten Fällen (75 Prozent) die Grössen A und g_0 in keiner Weise in der einfachen Beziehung stehen, welche ihre physikalische Bedeutung mit sich bringen sollte, dass also bei grösserer Durchlässigkeit der Atmosphäre keineswegs eine grössere Helligkeit der Gestirne im Zenit stattfindet. Dies beweist offenbar, dass die zwei Grössen A und g_0 hauptsächlich eine interpolatorische Bedeutung besitzen, dass die Theorie also noch sehr unvollkommen ist.

3. Annäherungsgrad der Laplaceschen Formel. Strenge Berechnung der Extinktion bei $z = 87°$ nach den Hypothesen von Ivory und Schmidt und nach den Angaben der Berliner wissenschaftlichen Luftfahrten. Abhängigkeit der Extinktion von dem thermischen Gradienten.

Nachdem im Vorhergehenden die Unvollkommenheit der bisher entwickelten Theorien der Extinktion genügend erläutert wurde, erübrigt es den Betrag der Abweichungen derselben von einer strengen Berechnung kennen zu lernen, weil, falls dieser Betrag eine mit Hilfe der heutigen Beobachtungsmittel überhaupt nicht zu verbürgende Grösse wäre, dann offenbar der Versuch einer neueren Theorie keineswegs Berechtigung hätte.

Unter allen oben besprochenen Theorien kommen überhaupt nur zwei, die Bouguersche in der berichtigten Form (15) und die Laplacesche (16) in Betracht. Da aber beide fast genau dieselben Werte der Extinktion liefern und die zweite die bei weitem gebräuchlichste ist, so werden wir nur letztere berücksichtigen.

Zur vorliegenden Untersuchung genügt offenbar eine strenge Berechnung der Extinktion für eine bestimmte Zenitdistanz. Letztere soll den folgenden Bedingungen Genüge leisten: erstens soll sie eine beträchtliche Grösse haben, d. h. jedenfalls nicht weniger als 80° betragen, da bekanntlich bis etwa 74° alle nicht gerade fehlerhaften Theorien der Extinktion, sowie der Refraktion fast genau dieselben Werte liefern müssen. Zweitens soll sie auch keine allzu grosse sein,

[1]) Nuova riduzione delle osservazioni fotometriche eseguite dal Prof. G. Müller al Säntis. Memorie della Società degli spettroscopisti italiani, Vol. XXXI, 1902.

bei welcher nie oder ganz selten gute Beobachtungen gemacht werden können, denn hier wäre es völlig zwecklos, die Unvollkommenheit einer Theorie nachzuweisen. Über letzteren Punkt kann offenbar nur die Beobachtung selbst Aufschluss geben. Hierzu haben wir aus dem besten bis jetzt gesammelten Beobachtungsmaterial im Gebiete der Extinktion (die Beobachtungen von Müller am Säntis[1]) die fünf grössten vorkommenden Zenitdistanzen ausgewählt, das sind:

	*	z	$(B-R)_1$	$(B-R)_2$
1889 August 1	α Aurigae	86°66	$-0^m.15$	$+0^m.05$
» » 29	ζ Persei	87.52	$+0.03$	$+0.09$
» » 29	η Aurigae	86.52	$+0.23$	$+0.15$
» » 30	η Aurigae	87.93	-0.13	-0.04
» » 31	ζ Persei	86.57	$+0.19$	$+0.06$

Die Werte $(B-R)_1$ beziehen sich auf die Müllersche Bearbeitung, die Werte $(B-R)_2$ auf die schon zitierte (S. 15), von mir vor kurzem durchgeführte neuere Bearbeitung, welche der Wahrheit näher kommen dürfte. Bildet man die Mittel, so findet man bei 87°04 also bei rund 87° resp. $\pm 0^m.15$, $\pm 0^m.08$ als durchschnittlichen Wert $(B-R)$, d. h. einen Betrag, welcher schwerlich bei den besten photometrischen Beobachtungen kleiner ausfallen könnte. Man ist hierdurch berechtigt zu schliessen, dass man bei 87° noch gute photometrische Beobachtungen anstellen kann, sodass man die Berücksichtigung der Hundertstel der Grössenklasse, wie sie auch bei solchen Zenitdistanzen üblich ist, als der tatsächlichen Genauigkeit der Beobachtungen entsprechend ansehen darf. Man darf also verlangen, dass die Theorie bei $z = 87°$ immer noch bis auf die Hundertstel der Grössenklasse richtig sei. Es wird sich hier nun herausstellen, dass bei 87° die Abweichung der Laplaceschen Theorie von einer strengen Berechnung nicht nur wenige Hundertstel, sondern rund ein Zehntel Grössenklasse beträgt.

Der Hauptzweck der vorliegenden Arbeit besteht indessen nicht in der Berichtigung dieses Zehntels, welches vielleicht als eine zu vernachlässigende Grösse betrachtet werden könnte. Es wurde am Ende des vorigen Kapitels gezeigt, dass die einfache bis jetzt benützte Anwendung der Theorie durchaus nicht einige auffallende Eigentümlichkeiten im Verhalten der Extinktion von einem Abend zum anderen zu erklären vermag. Hierdurch allein ist also schon der Versuch einer neueren Bearbeitung der Theorie vollkommen berechtigt.

Zu einer strengen Berechnung der Extinktion bei $z = 87°$ müssen wir zunächst eine annehmbare Hypothese für die Abnahme der Temperatur mit der Höhe aufstellen. Unter den vielen Hypothesen, welche bei der astronomischen Strahlenbrechung hierfür aufgestellt wurden, zeichnen sich zwei besonders aus.

a) Die Ivorysche wegen der Einfachheit der daraus folgenden Entwicklungen und wegen der ansehnlichen Anzahl der Refraktionstheorien,

[1]) Publik. des astrophys. Observ. zu Potsdam, 8. Bd.

welche mit dieser Hypothese, in der ursprünglichen oder in einer sehr ähnlichen Form von Kowalski, Th. v. Oppolzer, Radau u. a. aufgestellt wurden.

b) Die Schmidtsche (an welche sich auch Gyldén und Bauernfeind sehr nahe anschliessen) wegen der besseren Übereinstimmung mit den Ergebnissen der neuesten Luftfahrten.

Das Ivorysche Temperaturgesetz lautet:

$$\frac{1 + mt}{1 + mt_0} = 1 - f(1 - x). \qquad \text{I}$$

Hierin bedeutet x die relative Dichtigkeit (vgl. S. 7), m den Ausdehnungskoeffizienten der Luft und f eine Konstante, welche bei Ivory zunächst den Normalwert $\frac{1}{4}$, später $\frac{2}{9}$, bei Radau endlich den Wert 0.2 erhielt. Dieses Gesetz führt auf eine im Anfange sehr rasche, sich aber auch rasch verringernde Abnahme der Temperatur mit der Höhe. Die Glaisherschen Luftfahrten schienen zwar ein solches Verhalten zu bestätigen, die neueren, zahlreicheren Luftfahrten (Berlin, Trappes) lassen aber auf ein fast entgegengesetztes Verhalten der Temperatur, wenigstens bis 9000^m, schliessen. Es ist hiernach einleuchtend, dass die Ivorysche Hypothese unmöglich, wie auch f ausgewählt werde, die beobachteten Werte der Temperatur befriedigend darstellen kann.

Dagegen lässt sich die Schmidtsche Hypothese eines gleichförmigen Temperaturgefälles (β) mit der Höhe sehr gut den erfahrungsmässigen Angaben anschliessen, wenn man nur einen passenden Wert für β wählt. Folgendes Täfelchen bezeugt dies am besten. Die Werte unter Berson sind dem zitierten Werke[1]) pag. 62 entnommen.

Temperaturgesetze:

Ivory[2]) $\begin{cases} f = 0.2 & t_0 - t = +5^\circ 69\,h - 0^\circ 19\,h^2 \\ f = 0.3 & t_0 - t = +7^\circ 88\,h - 0^\circ 20\,h^2 \end{cases}$

Schmidt $\beta = 6^\circ 1 \quad t_0 - t = +6^\circ 1\,h$

Höhe in km	Ivory $f = 0.2$	Ivory $f = 0.3$	Schmidt $\beta = 6^\circ 1$	Berson	$(I-B)_1$	$(I-B)_2$	$S-B$
1	$t_0 - t = 5^\circ 5$	7°7	6°1	6°1	— 0°6	+ 1°6	0°0
2	10.6	15.0	12.2	11.5	— 0.9	+ 3.5	+ 0.7
3	15.4	21.8	18.3	16.9	— 1.5	+ 4.9	+ 1.4
4	19.7	28.3	24.4	22.3	— 2.6	+ 6.0	+ 2.1
5	23.7	34.4	30.5	28.7	— 5.0	+ 5.7	+ 1.8
6	27.3	40.1	36.6	35.6	— 8.3	+ 4.5	+ 1.0
7	30.5	45.4	42.7	42.2	— 11.7	+ 3.2	+ 0.5
8	33.4	50.2	48.8	49.4	— 16.0	+ 0 8	— 0.6
9	35.8	54.7	54.9	(58.4)	— 22.6	— 3.7	— 3.5

[1]) Assmann und Berson, Wissenschaftliche Luftfahrten, Bd. III.

[2]) Die numerischen Koeffizienten für die nebenstehenden Gleichungen sind Radau entnommen (Recherches sur les Réfractions astronomiques. Annales de l'Obs. de Paris, Mémoires, XVI, 1882, pag. B. 92.)

Wie ersichtlich, ergibt die Ivorysche Hypothese bei $f = 0.2$ (Normalwert bei den Radauschen Refraktionstafeln) nur bis 4^{km} eine nahe gleich gute Darstellung der beobachteten Temperaturabnahme, wie die Schmidtsche Hypothese bei $\beta = 6^\circ.1$. Darüber hinaus wird die Darstellung wesentlich schlechter, während sie bei Schmidt eher besser wird. Nimmt man ferner bei Ivory $f = 0.3$, so wird die Darstellung der Temperatur über 7^{km} ungefähr so gut wie bei Schmidt, bis dahin aber viel schlechter. Dies ist offenbar ein Beweis für die obige Behauptung, dass bei der Ivoryschen Hypothese niemals über die ganze Strecke 0^{km} bis 9^{km} eine so befriedigende Darstellung der Temperatur zu erhalten ist, wie bei der Schmidtschen Hypothese, dass der ersten also in viel stärkerem Masse als der zweiten ein interpolatorischer Charakter zukommt. Zur definitiven Bearbeitung der Extinktion wurde daher hier im Grunde die Schmidtsche Hypothese angenommen.

Letztere hat aber bekanntlich den Nachteil, dass die darauffolgenden Entwicklungen viel langwieriger wie bei Ivory ausfallen. Es wurde daher hier auch nicht die Schmidtsche Hypothese in ihrer strengen, ursprünglichen Form

$$t - t_0 = - \beta h, \qquad \text{II}$$

angewendet, sondern die sehr ähnliche

$$t - t_0 = - \beta \frac{a}{a + h} h = - \beta a s, \qquad \text{III}$$

worin

$$s = \frac{h}{a + h} = \frac{h}{r}.$$

Die Gleichung III bedingt innerhalb der zu erreichenden Genauigkeit auch eine fast vollkommen gleichförmige Temperaturabnahme, da bei 9^{km} Höhe die Abweichung der Temperaturgesetze II und III nur $0^\circ.1$ beträgt, dabei bietet aber III wesentliche analytische Vorteile. Diese Form des Temperaturgesetzes wurde zunächst von Ivory angedeutet, obwohl er die oben besprochene Hypothese I statt III seiner bekannten Refraktionstheorie zugrunde legte. Mit Ausnahme eines Versuches von Radau[1]) für die Refraktion, soll hier zum ersten Male diese Hypothese zu einer eingehenden Entwicklung angewendet werden. Ferner ist die hier benützte Form der Entwicklung auch von der Radauschen gründlich verschieden.

Zu einem Vorversuche bei $z = 87^\circ$ wurden vier Berechnungen von $F(z)$ durch numerische Quadratur ausgeführt und zwar die zwei ersten nach der Ivoryschen Hypothese I bei $f = 0.2$ und $f = 0.3$, die dritte nach der Hypothese III bei $\beta = 6^\circ.1$, die vierte aber unter strengerer Berücksichtigung der erfahrungsmässigen Angaben über die Temperatur, indem nach Berson für die ersten 4^{km} die Temperaturgradienten $6^\circ.1$, $5^\circ.4$, $5^\circ.4$, $5^\circ.4$ von 4^{km} bis 9^{km} der Gradient $7^\circ.2$, darüber hinaus endlich

[1]) Zitierte Abhandlung, Pag. B. 50.

(weil notwendigerweise der Temperaturgradient nicht ins Unbeschränkte anwachsen kann und irgendwo eine Wiederabschwächung eintreten muss) nur $\beta = 3^\circ 0$ angenommen wurde.

Über die Einzelheiten dieser Berechnungen möge nun folgendes hinzugefügt werden. Es wurde zunächst im Nenner der Formel (10) an Stelle von $\frac{\mu^2}{\mu_0^2}$ nach der bekannten Laplaceschen Annahme[1]) der Ausdruck

$$\frac{\mu^2}{\mu_0^2} = 1 - 2\,\alpha\,(1 - x)$$

eingeführt, worin α die Refraktionskonstante bedeutet, ferner $\frac{a^2}{r^2} = (1 - s)^2$ gesetzt (vgl. Formel III). Es folgt durch einfache Umformungen:

$$F(z) = C_z \int_0^H \frac{x\sqrt{1 - 2\,\alpha\,(1 - x)}\;dh}{\sqrt{Z^2 - \varepsilon_z\,(1 - x) + s - \frac{1}{2}\,s^2}}, \tag{17}$$

worin der Kürze wegen

$$C_z = \frac{1}{\lambda\sqrt{2}\,\sin z}, \qquad Z^2 = \frac{1}{2}\,\mathrm{cotg}^2 z, \qquad \varepsilon_z = \frac{\alpha}{\sin^2 z} \tag{17a}$$

gesetzt wurde. Das Glied zweiter Ordnung $-\frac{1}{2}s^2$ im Nenner kann, wie bei den Refraktionstheorien, vernachlässigt werden. Ebenso kann im Zähler an Stelle von $\sqrt{1 - 2\,\alpha\,(1 - x)}$ der Mittelwert $1 - \alpha$ gesetzt werden. Bei der Berechnung durch numerische Quadratur bringt es indessen keine wesentliche Vermehrung der Arbeit, die strenge Form beizubehalten und es wurde hier tatsächlich so verfahren.

Es kommt jetzt alles darauf an, den Ausdruck der relativen Dichtigkeit x durch h (oder s) zu finden. Hierfür hat man nebst dem Temperaturgesetz I oder III und den Grenzbedingungen

$$\text{bei } h = 0: \qquad t = t_0,\; p = p_0,\; x = 1$$

die Gleichgewichtsgleichung der Atmosphäre (13) und das Gesetz von Mariotte-Gay-Lussac. Wählt man als Einheiten für p und δ die Normalwerte $\bar{p}$, $\bar{\delta}$ derselben Grössen (in Grammen) bei $t = 0^\circ$, so können die erwähnten Gleichungen, wie folgt, geschrieben werden:

$$dp = -\frac{1}{l_0}\left(\frac{a}{r}\right)^2 \delta\,dr$$

$$p = \delta\,(1 + m\,t),$$

[1]) Diese Annahme lautet $\mu^2 = 1 + 2\,c\,\varrho$ (vgl. S. 11) und beruht bekanntlich nur auf der alten Emanationstheorie des Lichtes, während nach den heutigen physikalischen Untersuchungen (Mascart u. a.) eher eine lineare Beziehung in der Form $\mu = 1 + c\,\varrho$ stattfinden sollte. Es ist aber auch bekannt, dass der hiervon abhängige Fehler bei der Refraktion ganz zu vernachlässigen ist und nicht anders kann sich die Sache bei der Extinktion verhalten.

wobei $l_0 = \frac{\bar{p}}{g\,\delta}$ (Höhe der reduzierten Atmosphäre bei den normalen Werten der Temperatur und des Druckes) eingesetzt wurde. Wie ersichtlich, wird hierbei von der Feuchtigkeit abgesehen. Dividiert man beide Gleichungen durch die Anfangsgleichung

$$p_0 = \delta_0 (1 + m\,t_0),$$

und führt man in die erste Gleichung die Variabele s ein, so ergibt sich

$$dr = dh = \frac{a\,ds}{(1-s)^2} \qquad (18)$$

$$\frac{dp}{p_0} = -\frac{a}{l}\,x\,ds \qquad (19)$$

$$\frac{p}{p_0} = x\,\frac{1+m\,t}{1+m\,t_0}$$

worin

$$l = l_0 (1 + m\,t_0)$$

gesetzt wurde.

Wird nun im Ausdruck von $\frac{p}{p_0}$ die Ivorysche Hypothese I eingeführt, so folgt, wenn man hiernach differenziert und mit (9) vergleicht,

$$(1-f)\frac{dx}{x} + 2f\,dx = -\frac{a}{l}\,ds.$$

Aus dieser Differenzialgleichung mit der Anfangsbedingung $s = 0$, $x = 1$ ergibt sich sodann durch Integration

$$\frac{as}{l} = 2f(1-x) - (1-f)\log x. \qquad (20)$$

Hieraus ist der Wert von x bei der Ivoryschen Hypothese abzuleiten. Diese transzendente Gleichung von ähnlichem Typus wie die Keplersche gestattet nicht — wie bekannt — eine endliche Auflösung nach x, es genügt aber für den vorliegenden Zweck ein ähnliches Verfahren von successiven Annäherungen, wie es bei der Keplerschen Gleichung üblich ist. Wenn man $\frac{a\,s}{l} = \sigma$ und $e^{-y} = x$ setzt, folgt durch Reihenentwicklung aus (20)

$$\sigma = (1+f)\,y - 2f\,\frac{y^2}{1\cdot 2} + 2f\,\frac{y^3}{1\cdot 2\cdot 3} - \ldots\ldots$$

und durch Umkehrung der Reihe

$$-\log x = y = \frac{1}{1+f}\,\sigma + \frac{f}{(1+f)^3}\,\sigma^2 - \frac{f-5f^2}{3\,(1+f)^3}\,\sigma^3 + \ldots\ldots$$

Bei kleinen Werten von s und σ, also im Anfang der Quadratur, liefern die aufgeführten drei Glieder einen ziemlich angenäherten Wert für x. Nennt man x_0 die erste Annäherung und setzt man

$$\sigma_0 = 2f(1 - x_0) - (1 - f)\log x_0 \tag{21}$$

$$\Delta \log \sigma = \log \sigma - \log \sigma_0$$

so wird man einen verbesserten Wert für $\log x$ durch die Gleichung

$$\Delta \log x = -\sigma \frac{\Delta \log \sigma}{2fx + 1 - f} \tag{22}$$

erhalten. Wenn die Rechnung einmal eingeleitet ist, genügt die Extrapolation und die einmalige Anwendung der Formeln (21) und (22), um den definitiven Wert von $\log x$ zu finden.

Geht man von der Hypothese III aus, so gibt diese im Zusammenhang mit dem Gesetz von Mariotte-Gay-Lussac

$$\frac{p}{p_0} = x(1 - \gamma s) \tag{23}$$

worin

$$\gamma = \frac{m \beta a}{1 + m t_0} \tag{23a}$$

gesetzt wurde. Gleichung (23) in die Gleichgewichtsgleichung der Atmosphäre (19) eingeführt, ergibt für x die Differenzialgleichung

$$(1 - \gamma s)\, dx = \left(\gamma - \frac{a}{l}\right) x\, ds$$

Hieraus bekommt man durch Integration und mit der Anfangsbedingung $s = 0$, $x = 1$

$$x = (1 - \gamma s)^k \tag{24}$$

worin

$$k = \frac{a}{\gamma l} - 1 = \frac{1}{m \beta l_0} - 1 \tag{24a}$$

Der Ausdruck (24) ist also in die Fundamentalgleichung (17) einzusetzen, um die dritte Berechnung ausführen zu können.

Dieselben Formeln dienen bei der vierten Berechnung nur für den ersten km. Da hier nämlich bei $h = 1^{km}$, resp. 4^{km} und 9^{km} eine Änderung des thermischen Gefälles β eintritt, so muss man hier für diese Höhen die Integrationskonstanten jedesmal von neuem bestimmen. Die hierzu nötigen Formeln sind im folgenden Schema zusammengestellt.

Erste Schicht von $s=0$ bis $s=s_1$	Zweite Schicht von $s=s_1$ bis $s=s_2$
$t=t_0-\beta_0 a s$	$t=t_1-\beta_1(s-s_1)$
$\gamma_0=\frac{\beta_0 a m}{1+m t_0}$	$\gamma_1=\frac{\beta_1 a m}{1+m t_1}$
$k_0=\frac{a g_0}{\gamma_0}\frac{\delta_0}{p_0}-1$	$k_1=\frac{a g_0}{\gamma_1}\frac{\delta_1}{p_1}-1$
$\frac{p}{\delta}=\frac{p_0}{\delta_0}(1-\gamma_0 s)$	$\frac{p}{\delta}=\frac{p_1}{\delta_1}[1-\gamma_1(s-s_1)]$
$\delta=\delta_0(1-\gamma_0 s)^{k_0}$	$\delta=\delta_1[1-\gamma_1(s-s_1)]^{k_1}$

Die Werte von t_1, p_1, δ_1, für das zweite Formelsystem sind die aus dem ersten System bei $s=s_1$ erhältlichen Werte. Ein ganz ähnliches System, worin statt s_1, t_1, p_1, δ_1 die Grössen s_2, t_2, p_2, δ_2 auftreten, dient für die dritte Schicht, usw. Es wird in dieser Weise offenbar den Werten der Temperatur, des Druckes und der Dichtigkeit an den Grenzflächen der verschiedenen Schichten die Kontinuität zugesichert.

Für die hierbei vorkommenden Konstanten wurden bei allen vier Rechnungen folgende Werte angenommen:

$a=6377^{km}.36$	$t_0=0^\circ$	$m=0.003663$
$l_0=7^{km}.9895$	$\delta_0=0.00129387$	$\alpha_0=60''.153.$
$g_0=9^{m}.8052$	$p_0=0.1013168$	

Alle diese Werte gelten für 45° Breite und am Meeresniveau, ferner bei 0° und 760^{mm}. An Stelle des hier angenommenen Wertes für l_0 hatte Bouguer $l_0=7.623$, Laplace $l_0=7.974$, Radau (für Paris) $l_0=7.993$. Für die Refraktionskonstante α wurde das Mittel aus 7 ziemlich sicheren Werten nach Bauschinger[1]), für m endlich der Regnaultsche Wert angenommen. Die hieraus folgenden Werte der Konstanten γ und k bei der dritten und vierten Berechnung, welche ich nur zur eventuellen Kontrolle anführen will, sind ferner

	III	IV			
		0^{km}—1^{km}	1^{km}—4^{km}	4^{km}—9^{km}	über 9^{km}
log γ	2.153808	2.153808	2.110684	2.270674	1.949754
log k	0.662911	0.662911	0.726545	0.563540	1.018073

[1]) Untersuchungen über die astronomische Refraktion. Neue Annalen der Kgl. Sternwarte in München. Bd. III, 1898, pag. 222.

Die Resultate der vier Berechnungen lauten:

	I Ivory $f = 0.2$	II Ivory $f = 0.3$	III Schmidt $\beta = 6^\circ\!.1$	IV Berson	Laplace
λ	8.0076	8.0070	8.0065	8.0067	7.9895
$F(87^\circ)$	15.269	15.353	15.361	15.344	14.835
Ext. in Grkl.	$2^m\!.794$	$2^m\!.810$	$2^m\!.811$	$2^m\!.808$	$2^m\!.709$
Ext. — Lapl.	$+0^m\!.085$	$+0^m\!.101$	$+0^m\!.102$	$+0^m\!.099$	

Der Wert $F(87^\circ)$ bei Laplace wurde der Tabelle in Müllers Photometrie der Gestirne, S. 134 (1897) entnommen. Zur Umwandlung der Werte von F in Grössenklassen wurde die übliche Beziehung[1])

$$1 - \frac{\log i}{0.4} = m$$

benützt. Dies gibt, in unsere Gleichung (6) eingesetzt,

$$m_z - m_0 = -\frac{\log A}{0.4}\left[F(z) - 1\right].$$

Nach dieser Formel kann man aus $F(z)$ den Wert der Extinktion in Grössenklassen erhalten, sobald A bekannt ist. Für die letzte Grösse wurde hier der Müllersche Mittelwert $A = 0.835$ angenommen.

Wie zu erwarten war, liefern also alle physikalisch annehmbaren Hypothesen fast genau dieselben Werte für die Extinktion bis 87° Z. D. Alle beweisen, dass die Extinktion nach der Laplaceschen Formel bei $z = 87^\circ$ um rund ein Zehntel Grössenklasse zu klein erhalten wird. Selbstverständlich könnten die obigen Zahlen dadurch kleine Änderungen erleiden, dass man zur Berechnung des Laplaceschen Wertes diese oder jene Refraktionstheorie anwendet, und strenge genommen sollte man sogar zu diesem Zwecke die Refraktion unter denselben Voraussetzungen über die Konstitution der Atmosphäre und mit denselben Werten der Konstanten, welche hier angenommen werden, ausrechnen. Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass hierdurch die obigen Zahlen, welche die Abweichung der Laplaceschen Formel von einer strengen Berechnung angeben, nur minimale Änderungen erleiden würden.

Die fast genaue Übereinstimmung der Berechnungen III und IV zeigt, dass es zwecklos wäre, die erfahrungsmässigen Angaben über die Abnahme der Temperatur auch bei der allgemeinen Behandlung der Extinktion streng beizubehalten. Man wird sich also damit begnügen, unter den drei zunächst eingeführten Hypothesen, diejenige auszuwählen, welche physikalisch begründeter erscheint, d. h., nach der vorhergehenden Untersuchung, die dritte. Erinnern wir uns ferner, dass der Temperaturgradient über dem 9^{km} bei der dritten Berechnung zu $6^\circ\!.1$, bei der

[1]) s. Müller, Photometrie der Gestirne, S. 16 (1897).

vierten aber zu 3°0 angenommen wurde, so beweist der geringe Unterschied bei den Werten III und IV, dass **bei der Extinktion nur die Temperatur in den ersten** 9^{km} **praktisch von Bedeutung ist.** Da auch von 0^{km} bis 9^{km} der Temperaturgang bei III und IV etwas verschieden ist, so wird, strenge genommen, durch die nahe Übereinstimmung von F_{III} und F_{IV} noch nicht ohne weiteres die obige Behauptung bewiesen. Dies geschieht aber, wenn man die getrennten Werte der Integrale von 0^{km} bis 9^{km} und von 9^{km} bis an die Grenze der Atmosphäre berücksichtigt; man hat nämlich hierfür

	III	IV.
$\int_0^9$	11.844	11.849
$\int_9^H$	3.517	3.495.

Die Verschiedenheit der Werte III und IV für $F(87°)$ hängt also tatsächlich fast ausschliesslich von der grossen Differenz zwischen den Temperaturgradienten über 9^{km} ab und hierdurch wird obiger Satz streng bewiesen. Dies stimmt mit einem der Sätze der astronomischen Strahlenbrechung überein und ist als ein glücklicher Umstand zu bezeichnen, weil auf etwa 9^{km} sich auch unsere einigermassen sicheren Kenntnisse über die Konstitution der Atmosphäre beschränken.

Einen weiteren Satz kann man endlich aus der Nebeneinanderstellung der fünf Werte für $F(87°)$ und der fünf bezüglichen Durchschnittswerte (β) des thermischen Gradienten ableiten. Man hat:

	Laplace	I	II	III	IV
$F(87°)$	14.835	15.269	15.353	15.361	15.344
(β)	$(\beta) = 0$	$(\beta) = 4°0$ b. 9^{km} $(\beta) < 4°0$ ü. 9^{km}	$(\beta) = 6°1$ b. 9^{km} $(\beta) < 6°1$ ü. 9^{km}	$(\beta) = 6°1$	$(\beta) = 6°5$ b. 9^{km} $(\beta) = 3°0$ ü. 9^{km}

Es besteht also offenbar die Beziehung: **Bei gegebenen Durchsichtigkeitsverhältnissen übt die Atmosphäre bei schräg einfallenden Strahlen (also das Zenit ausgenommen) eine um so grössere Extinktion aus, je grösser der thermische Gradient mit der Höhe ist.** Von diesem Satz habe ich a. a, O.[1]) auch eine naheliegende geometrische Erklärung gegeben.

4. Analytische Entwicklung auf Grund der Hypothese III einer gleichförmigen Abnahme der Temperatur mit der Höhe.

Bevor wir an die eigentliche Entwicklung von $F(z)$ nach der Hypothese III gehen, werden wir in dem strengen Ausdruck (17) alle

[1]) Sulla teoria della estinzione atmosferica. Memorie della Società degli spettroscopisti italiani. Vol. XXXII, 1903, pag. 63.

jene zum Teil schon angedeuteten Vereinfachungen vornehmen, welche den Wert von $F(z)$ nur um vernachlässigbare Werte beeinflussen. Um hierbei eine feste Grundlage zu haben, suchen wir zunächst auf wieviel Dezimalstellen man $F(z)$ berechnen muss, um die gewünschte Genauigkeit eines Hundertstels der Grössenklasse im Werte der Extinktion zu erzielen.

Setzen wir in der schon erwähnten Beziehung

$$m_z - m_0 = -\frac{\log A}{0.4}[F(z) - 1]$$

für A den Müllerschen Wert $A = 0.835$ ein, so folgt, dass einem Hundertstel bei $m - m_0$ die Grösse 0.051 bei $F(z)$ entspricht. Es würde also die Mitnahme der zweiten Dezimalstelle bei der Berechnung von $F(z)$ vollkommen genügen. Immerhin werden meistens die Werte von $F(z)$ mit drei Dezimalstellen angegeben und diese Genauigkeitsgrenze werden wir auch beibehalten. Hiernach wird man also an dem Ausdruck (17) alle die Vereinfachungen vornehmen können, welche nicht die dritte Dezimalstelle in $F(z)$ beeinflussen.

Wir werden nun vor allem im Ausdruck (17) das Glied zweiter Ordnung $-\frac{1}{2}s^2$ im Nenner weglassen, an Stelle von $dh = \frac{a\,ds}{(1-s)^2}$ den Ausdruck $a(1+2s)\,ds$ setzen — wobei ebenfalls nur ein Glied zweiter Ordnung in s vernachlässigt wird —, ferner die Wurzel $\sqrt{1-2\alpha(1-x)}$ im Zähler durch die Einheit ersetzen. Hiermit wird

$$F(z) = a\,C_z \int_0^S \frac{x(1+2s)\,ds}{\sqrt{Z^2 - \varepsilon_z(1-x)+s}} + \Delta F \qquad (25)$$

worin S den Wert der Variabeln s an der Grenze der Atmosphäre darstellt. Die Berechnung durch numerische Quadratur und zwar die vierte Berechnung ergibt nun als Betrag von ΔF bei $z = 87^\circ$

$$\Delta F = +0.00036,$$

die obigen Vereinfachungen sind also vollkommen zulässig.

Zur Berechnung des äusseren Faktors $a\,C_z = \frac{a}{\lambda\sqrt{2 \sin z}}$ im vorigen Ausdruck (25) gebraucht man den Wert von λ_0, welcher nach den Gleichungen (5), (8) und (24) durch

$$\lambda = a \int_0^S (1-\gamma s)^k \frac{ds}{(1-s)^2}$$

gegeben ist. Dieses Integral rechnet man am besten durch Reihenentwicklung nach s aus. Man hat

$$\lambda = a \int_0^S (1-\gamma s)^k \left(1 + 2s + \frac{2\cdot 3}{1\cdot 2}s^2 + \frac{2\cdot 3\cdot 4}{1\cdot 2\cdot 3}s^3 + \ldots\ldots\right) ds$$

und man erhält durch successive teilweise Integrationen, wenn man

beachtet, dass nach (24) $1 - \gamma S$ gleich Null zu setzen ist (Dichtigkeit Null an der Grenze der Atmosphäre):

$$\lambda = \frac{a}{\gamma(k+1)} + \frac{2a}{\gamma^2(k+1)(k+2)} + \frac{6a}{\gamma^3(k+1)(k+2)(k+3)} + \cdots\cdots$$

$$= l_0(1 + m\,t_0)\left(1 + \frac{2}{\gamma(k+2)} + \frac{1\cdot 2\cdot 3}{\gamma^2(k+2)(k+3)} + \cdots\cdots\right) \quad (25a)$$

Die drei aufgeführten Glieder reichen bei siebenstelliger und die zwei ersten bei fünfstelliger Rechnung zur Berechnung von λ aus. In erster Annäherung ist immer, wie es bei der Bouguerschen und Laplaceschen Theorie geschieht, $\lambda = l = l_0(1 + m\,t_0)$.

Nach dem Ausdruck (25) setzt sich $F(z)$ aus zwei Teilen, einem nullter und einem erster Ordnung in s zusammen. Letzterer erreicht immer nur ganz geringe Beträge, wir werden uns also zunächst mit dem ersten Teile

$$\Phi(z) = a\,C_z \int_0^S \frac{x\,ds}{\sqrt{Z^2 - \varepsilon_z(1-x) + s}}$$

allein beschäftigen.

Hierin ist nach der Hypothese III einer gleichförmigen Abnahme der Temperatur mit der Höhe

$$x = (1 - \gamma s)^k$$

und

$$S = \frac{1}{\gamma}$$

einzusetzen. Nimmt man, wie es sich als empfehlenswert gezeigt hat, $\beta = 6^\circ\!.1$ an, so folgt nach der Formel (23a) bei $t_0 = 0^\circ$ $\log\gamma = 2.15381$ also $\log S = 7.86216 - 10$ und nach der Beziehung $s = \frac{h}{a+h}$ der Wert $H = 45^{\text{km}}\!.1$ als Höhe der gesamten Atmosphäre. Letzterer Wert ist offenbar zu klein und dies bezeugt, dass das thermische Gefälle über dem 9^{km} notwendigerweise wieder eine Abschwächung erleiden muss. Nimmt man z. B. über dem 9^{km}, wie es bei der Berechnung IV geschehen ist, $\beta = 3^\circ\!.0$ an, so wächst diese Höhe bis $81^{\text{km}}\!.6$. Das ist schon ein viel eher zulässiger Wert, es wurde aber gezeigt, dass der Unterschied zwischen beiden Annahmen auf die Extinktion selbst ganz unbedeutend wirkt.

I. Entwicklung von $\Phi(z)$.

Eine sehr schnell konvergierende Reihe für das Integral $\Phi(z)$ wird nun, wie folgt, erreicht. Führen wir die neue Variable

$$y = 1 - \gamma s \quad (26)$$

ein, so wird

$$\Phi(z) = \frac{a\,C_z}{\sqrt{\gamma}} \int_0^1 \frac{y^k\,dy}{\sqrt{\Gamma^2 - (y + \Delta y)}}$$

worin

$$\Delta y = \gamma\,\varepsilon_z\,(1 - y^k),\quad \Gamma^2 = 1 + Z^2\,\gamma \tag{27}$$

gesetzt wurde. Entwickelt man jetzt die zu integrierende Funktion nach dem Taylorschen Lehrsatze nach Potenzen von Δy, welches immer eine sehr kleine Grösse ist, so ergibt sich

$$\Phi(z) = \frac{a\,C_z}{\sqrt{\gamma}} \left\{ \int_0^1 \frac{y^k\,dy}{(\Gamma^2 - y)^{\frac{1}{2}}} + \frac{1}{2}\,\varepsilon_z\,\gamma \int_0^1 \frac{y^k(1 - y^k)\,dy}{(\Gamma^2 - y)^{\frac{3}{2}}} + \right.$$
$$\left. + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\,\varepsilon_z^2\,\gamma^2 \int_0^1 \frac{y^k(1 - y^k)^2\,dy}{(\Gamma^2 - y)^{\frac{5}{2}}} + \ldots\ldots \right\} \tag{28}$$

Diese Entwicklung ist für alle Zenitdistanzen giltig, das Zenit ausgenommen, da hier C_z, ε_z und Γ unendlich gross werden. Da $\varepsilon_z \gamma$ bei grossen Zenitdistanzen immer eine sehr kleine Grösse ist, so konvergiert die Reihe sehr rasch und vier Glieder reichen bis 89° aus, um den genauen Wert von $\Phi(z)$ auf drei Dezimalstellen zu liefern.

Wie aus der Formel (24a) ersichtlich, hängt k ausser von den konstanten Grössen m und l_0 nur noch vom thermischen Gradienten β ab. Bei $\beta = 6^\circ\!.1$, welches sich aus der vorhergehenden Untersuchung als ein sehr brauchbarer Wert erwiesen hat, ist $k = 4.61$. Es empfiehlt sich nun offenbar für die Durchrechnung einer Normaltafel ein einfacheres, rationales Verhältnis für k auszuwählen, weil dann die analytische Berechnung der Integrale

$$\int_0^1 \frac{y^k\,dy}{(\Gamma^2 - y)^{\frac{1}{2}}},\quad \int_0^1 \frac{y^k(1 - y)\,dy}{(\Gamma^2 - y)^{\frac{3}{2}}},\quad \int_0^1 \frac{y^k(1 - y^k)^2\,dy}{(\Gamma^2 - y)^{\frac{5}{2}}},\ldots\ldots$$

wesentlich erleichtert wird. Wir haben daher als Normalwert für k

$$k = \frac{9}{2}$$

angenommen, welches einem thermischen Gradienten $\beta = 6^\circ\!.2$, also fast genau dem normalen entspricht. Den hieraus entstehenden Fehler wird man, wenn überhaupt nötig, durch differenzielle Formeln ausrechnen können, indem man die Veränderung der Extinktion bestimmt, welche einer gegebenen Änderung des thermischen Gradienten entspricht. Bei $z = 87^\circ$ findet man

für $k = 4.61 \sim \beta = 6^\circ\!.1$ $\qquad F(z) = 15.361$
für $k = 4.5 \sim \beta = 6^\circ\!.22$ $\qquad F(z) = 15.366$

also kaum ein Tausendstel Grössenklasse anders.

Dem Werte $k = \frac{9}{2}$ entsprechend findet man sogleich für die anderen Konstanten nach den Formeln (24a), (23a) und (25a) bei 0° und 760^{mm} folgende Werte:

$$\log \beta = 0.7932808$$
$$\log \gamma_0 = 2.1617588$$
$$\log \lambda_0 = 0.9034419.$$

Da die Grösse Γ zu gleicher Zeit von der scheinbaren Zenitdistanz und von der Temperatur abhängt, so empfiehlt es sich, alle vorherigen Integrale nach dem Argument Γ zu tabulieren. Dies analytisch für eine hinreichend enge Reihe von Werten der Grösse Γ auszuführen, wäre viel zu mühsam, da, wie es sich herausstellen wird, die analytischen Formeln insbesondere für die Glieder höherer Ordnung, sehr weitläufig ausfallen. Es wurde daher die Rechnung in der Weise umgestaltet, dass die Grösse Γ nicht mehr als Parameter der zu integrierenden Funktion vorkommt, sondern in eine der Integrationsgrenzen übergeht. Dann genügt offenbar für jeden Typus von Integralen eine einzige numerische Quadratur — welche wesentlich leichter und ebenso genau wie die analytische ist — um alle zum Entwerfen der Tafel nötigen Werte hintereinander zu erhalten. Als ein besonderer Vorteil dieser Methode ist ferner auch der zu verzeichnen, dass die bei der ersten Quadratur berechneten Grössen (dem einfachsten Typus der Integrale entsprechend) mit blosser Hinzufügung von einfachen Faktoren sofort die zur Ausführung der anderen Quadraturen nötigen Grössen liefern, während bei der analytischen Quadratur für die höheren Glieder immer kompliziertere Formeln zur Anwendung kommen.

Die angedeutete Umformung wird dadurch erreicht, dass man

$$t = \frac{y}{\Gamma^2}, \quad T = \frac{1}{\Gamma^2} \tag{29}$$

setzt, dann wird

$$\int_0^1 \frac{y^k\,dy}{(\Gamma^2 - y)^{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{T^{k+\frac{1}{2}}} \int_0^T \frac{t^k\,dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\int_0^1 \frac{y^k(1-y^k)\,dy}{(\Gamma^2 - y)^{\frac{3}{2}}} = \frac{1}{T^{k-\frac{1}{2}}} \int_0^T \frac{t^k\,dt}{(1-t)^{\frac{3}{2}}} - \frac{1}{T^{2k-\frac{1}{2}}} \int_0^T \frac{t^{2k}\,dt}{(1-t)^{\frac{3}{2}}}$$

usw. Wie ersichtlich, enthalten alle Integrale auf der rechten Seite nunmehr nur die obere Grenze T als Parameter an Stelle von Γ.

Analytische Integrationsmethoden wurden jedoch hierbei manchmal auch angewendet und zwar erstens bei vereinzelten Werten von T, um eine Kontrolle der numerischen Quadratur zu haben, zweitens bei einer Reihe von Werten von T, überall da, wo die numerische Quadratur unausführbar oder unpraktisch erschien, d. h. am Anfang und am Ende

der Tafeln bei den kritischen Punkten $t = 0$ und $t = 1$ (resp. Zenit und Horizont). Die angewendeten analytischen Formeln sind dementsprechend auch von verschiedenem Typus, nämlich a) strenge Formeln, welche unter Reduktion der obigen Integrale auf Integrale von sinus- und cosinus-Funktionen abgeleitet wurden, b) angenäherte Formeln, d. h. Reihenentwicklungen, welche nur für sehr kleine Werte von T, bzw. $1 - T$, d. h. nur am Anfang oder am Ende der Tafeln stark konvergent sind.

Die tabulierten Funktionen sind nicht direkt die oben angeführten Integrale, sondern dieselben resp. mit

$$C_0 T^{-\frac{1}{2}}, \quad C_1 T^{-\frac{3}{2}}, \quad C_2 T^{-\frac{5}{2}}, \ldots\ldots$$

multipliziert. Die Grössen C_0, C_1, C_2, ... sind konstante Grössen von der Ordnung der verschiedenen Koeffizienten der Entwicklung (28) und zwar

$$C_0 = \left(\frac{a\,C_z}{\sqrt{\gamma}}\right)_{z=90^\circ}, \quad C_1 = \frac{1}{2}\left(\frac{a\,C_z}{\sqrt{\gamma}} \cdot \varepsilon_z\,\gamma\right)_{z=90^\circ},$$
$$C_2 = \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\left(\frac{a\,C_z}{\sqrt{\gamma}}\,\varepsilon_z^2\,\gamma^2\right)_{z=90^\circ}$$

usw. Die hinzugefügten Faktoren $T^{-\frac{1}{2}}$, $T^{-\frac{3}{2}}$, $T^{-\frac{5}{2}}$, ... bezwecken ferner den starken Gang der Differenzen im Anfang der Tafeln dadurch zu beseitigen, dass die ursprünglichen Funktionen mit unendlich kleinen Grössen von derselben Ordnung dividiert werden. Sie spielen hierbei genau dieselbe Rolle, wie bei der Besselschen Refraktionstafel die Hinzufügung des Faktors $\operatorname{cotg} z$, verringern also erheblich den Umfang der Tafeln. Die definitive Form der Entwicklung lautet:

$$\Phi(z) = \frac{\sqrt{T}}{\sin z}\,\varphi_0(T) + \left(\frac{\sqrt{T}}{\sin z}\right)^3 \varphi_1(T) + \left(\frac{\sqrt{T}}{\sin z}\right)^5 \varphi_2(T) + \ldots\ldots, \qquad (30)$$

worin

$$\left\{\begin{aligned} \varphi_0(T) &= \frac{C_0}{T^{k+1}} \int_0^T \frac{t^k\,dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}} \\ \varphi_1(T) &= \frac{C_1}{T^{k+1}} \int_0^T \frac{t^k\,dt}{(1-t)^{\frac{3}{2}}} - \frac{C_1}{T^{2k+1}} \int_0^T \frac{t^{2k}\,dt}{(1-t)^{\frac{3}{2}}} \\ \varphi_2(T) &= \frac{C_2}{T^{k+1}} \int_0^T \frac{t^k\,dt}{(1-t)^{\frac{5}{2}}} - \frac{2\,C_2}{T^{2k+1}} \int_0^T \frac{t^{2k}\,dt}{(1-t)^{\frac{5}{2}}} + \frac{C_2}{T^{3k+1}} \int_0^T \frac{t^{3k}\,dt}{(1-t)^{\frac{5}{2}}} \end{aligned}\right. \qquad (31)$$

usw. Hierbei haben C_0, C_1, C_2 ... und T folgende Werte:

$$\left\{\begin{array}{l} C_0 = \frac{a}{\lambda \sqrt{2\gamma}},\ C_1 = \frac{1}{2} C_0 \alpha \gamma,\ C_2 = \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} C_0 \alpha^2 \gamma^2, \ldots\ldots \\ T = \frac{1}{1 + \gamma Z^2} = \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \gamma \operatorname{cotg}^2 z} \end{array}\right. \qquad (31a)$$

Bei 0° und 760^{mm} findet man

$$\log C_0 = 1.6698048 \quad \log C_1 = 9.995366 - 10 \quad \log C_2 = 8.49702 - 10$$
$$\log C_3 = 7.0444 - 10$$

Alle auf der rechten Seite der Gleichungen (31) vorkommenden Integrale, mit Ausnahme des ersten $\int_0^T \frac{t^k\, dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}}$, werden unendlich gross, wenn man die Integration bis $T = 1$ erstreckt, obwohl die φ-Funktionen selbst immer endlich bleiben. Dieses Unendlichwerden der einzelnen Glieder bei $T = 1$ hindert natürlich die numerische Quadratur nicht, solange T mässige Werte hat, macht sie aber mühsam und unsicher, sobald T nahe gleich 1 ist; von einer bestimmten Stelle an würden auch siebenstellige Logarithmen nicht mehr ausreichen. Die Formeln (31) wurden also nur bis etwa $T = 0.9$ benützt und von da ab andere Formeln herbeigezogen, worin keine Unendlichkeitsglieder vorkommen. Letzteres wird leicht durch successive teilweise Integrationen, wie folgt, erreicht. Man hat, wenn man allgemein h statt der verschiedenen Exponenten k, $2k$, $3k, \ldots$ schreibt:

$$\int_0^T \frac{t^h\, dt}{(1-t)^{\frac{3}{2}}} = \frac{2}{1} \frac{T^h}{(1-T)^{\frac{1}{2}}} - \frac{2}{1} h \int_0^T \frac{t^{h-1}\, dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\int_0^T \frac{t^h\, dt}{(1-t)^{\frac{5}{2}}} = \frac{2}{3} \frac{T^h}{(1-T)^{\frac{3}{2}}} - \frac{2}{3} \frac{2}{1} h \frac{T^{h-1}}{(1-T)^{\frac{1}{2}}} + \frac{2}{3} \frac{2}{1} h (h-1) \int_0^T \frac{t^{h-2}\, dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}}$$

usw. Nun ist jedes Integral auf leicht zu berechnende äussere Unendlichkeitsglieder und auf immer endlich bleibende Integrale reduziert. Die Unendlichkeitsglieder braucht man aber gar nicht zu berechnen, denn dieselben werden sich notwendigerweise ausstossen, wenn die φ-Funktionen auch bei $z = 90^\circ$ endlich bleiben müssen. Letzteres ist freilich noch zu beweisen; dies gelingt aber sogleich, wenn man nur auf die ursprüngliche Form der φ-Funktionen zurückgeht. Es ist im allgemeinen

$$\varphi_n(1) = \int_0^1 \frac{y^k (1 - y^k)^n\, dy}{(1-y)^{\frac{2n+1}{2}}}$$

Setzt man nun $y^k = 1 - \omega$ hier ein, so folgt durch einfache Umformungen

$$\varphi_n(1) = \frac{1}{k}\int_0^1 \frac{(1-\omega)^{\frac{1}{k}}\,\omega^n\,d\omega}{\left[1-(1-\omega)^{\frac{1}{k}}\right]^{\frac{2n+1}{2}}} =$$

$$= \frac{1}{k}\int_0^1 \frac{(1-\omega)^{\frac{1}{k}}}{\left[\frac{1}{k}+\frac{k-1}{2k^2}\,\omega+\ldots\right]^{\frac{2n+1}{2}}}\cdot\frac{d\omega}{\sqrt{\omega}}$$

Die zu integrierende Funktion wird also bei $\omega = 0$ unendlich gross von der Ordnung $\frac{1}{2}$, wenn man ω^{-1} als von erster Ordnung auffasst; dann ist aber das Integral nach einem bekannten Satz doch endlich. Dies erhellt übrigens ohne weiteres, wenn man eine nochmalige Substitution in der Form $\omega = \tau\omega^2$ vornimmt.

Unter Anwendung der erwähnten successiven teilweisen Integrationen erhält man als Hilfsausdrücke für die φ-Funktionen die folgenden. Hierbei wird der Kürze wegen die Bezeichnung

$$h(h-1)\ldots(h-n) = (h)_n$$

eingeführt.

$$\left\{\begin{aligned}
\varphi_1(T) &= \frac{2}{1}C_1\left\{-\frac{k}{T^{k+1}}\int_0^T\frac{t^{k-1}dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}}+\frac{2k}{T^{2k+1}}\int_0^T\frac{t^{2k-1}dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}}\right\} \qquad (31\,\mathrm{b})\\
\varphi_2(T) &= \frac{2}{3}\frac{2}{1}C_2\left\{\frac{(k)_1}{T^{k+1}}\int_0^T\frac{t^{k-2}dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}}-2\frac{(2k)_1}{T^{2k+1}}\int_0^T\frac{t^{2k-2}dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}}+\right.\\
&\qquad\left.+\frac{(3k)_1}{T^{3k+1}}\int_0^T\frac{t^{3k-2}dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}}\right\}\\
\varphi_3(T) &= \frac{2}{5}\frac{2}{3}\frac{2}{1}\left\{-\frac{(k)_2}{T^{k+1}}\int_0^T\frac{t^{k-3}dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}}+\right.\\
&\qquad\left.+3\frac{(2k)_2}{T^{2k+1}}\int_0^T\frac{t^{2k-3}dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}}-\ldots\ldots\right\}
\end{aligned}\right.$$

usw. Man könnte diese Formeln für die ganze Strecke 0 bis 1 deswegen allein nicht benützen, weil hier im Gegensatz zu den Formeln (31) Unendlichkeitsglieder bei $t = 0$ auftreten.

Setzt man $k = \frac{9}{2}$, $t = \sin^2 \vartheta$ und $T = \sin^2 \Theta$ hier ein, so erhält man folgende Ausdrücke:

$$\left\{\begin{aligned}
\varphi_0(T) &= \frac{2\,C_0}{\sin^{11}\Theta} \int_0^\Theta \sin^{10}\vartheta\, d\vartheta \\
\varphi_1(T) &= \frac{2}{1}\, 2\, C_1 \left\{ -\frac{\frac{9}{2}}{\sin^{11}\Theta} \int_0^\Theta \sin^8 \vartheta\, d\vartheta + \frac{9}{\sin^{30}\Theta} \int_0^\Theta \sin^{17}\vartheta\, d\vartheta \right\} \\
\varphi_2(T) &= \frac{2}{3}\,\frac{2}{1}\, 2\, C_2 \left\{ \frac{(\frac{9}{2})_1}{\sin^{11}\Theta} \int_0^\Theta \sin^6 \vartheta\, d\vartheta - 2\,\frac{(9)_1}{\sin^{20}\Theta} \int_0^\Theta \sin^{15}\vartheta\, d\vartheta + \right. \\
&\qquad \left. + \frac{\left(\frac{27}{2}\right)_1}{\sin^{29}\Theta} \int_0^\Theta \sin^{24}\vartheta\, d\vartheta \right\} \\
\varphi_3(T) &= \frac{2}{5}\,\frac{2}{3}\,\frac{2}{1}\, 2\, C_3 \left\{ -\frac{(\frac{9}{2})_2}{\sin^{11}\Theta} \int_0^\Theta \sin^4 \vartheta\, d\vartheta + 3\,\frac{(9)_3}{\sin^{20}\Theta} \int_0^\Theta \sin^{13}\vartheta\, d\vartheta - \right. \\
&\qquad \left. - 3\,\frac{\left(\frac{27}{2}\right)_3}{\sin^{29}\Theta} \int_0^\Theta \sin^{22}\vartheta\, d\vartheta + \frac{(18)_3}{\sin^{38}\Theta} \int_0^\Theta \sin^{31}\vartheta\, d\vartheta \right\}
\end{aligned}\right.$$

Man hat nun bekanntlich folgende Rekursionsformel:

$$\int_0^\Theta \sin^n \vartheta\, d\vartheta = \left[-\frac{1}{n} \sin^{n-1}\vartheta \cos\vartheta \right]_0^\Theta + \frac{n-1}{n} \int_0^\Theta \sin^{n-2}\vartheta\, d\vartheta.$$

Durch wiederholte Anwendung dieser Formel kann man die φ-Funktionen auf sinus-cosinus-Funktionen und auf die zwei einfachen Integrale

$$\int_0^\Theta d\vartheta = \Theta \quad \text{und} \quad \int_0^\Theta \sin\vartheta\, d\vartheta = 1 - \cos\Theta$$

reduzieren. Hierdurch gewinnt man die strengen analytischen Formeln, welche zur Kontrolle der numerischen Quadratur angewendet werden können. Wir wollen dieselben hier nicht näher ableiten, es ist aber leicht ersichtlich, dass, besonders für die Glieder höherer Ordnung, die analytische Integrationsmethode viel komplizierter als die numerische ausfällt. Es wurde daher hier für die höheren Glieder statt dieser eine andere, weiter unten zu erläuternde Art der Kontrolle zur Anwendung gebracht.

Bei $T = 1$, d. h. $\Theta = \frac{\pi}{2}$, also am Horizont, vereinfachen sich die analytischen Ausdrücke ganz wesentlich, da alle $\cos\Theta$ enthaltenden Glieder verschwinden. Man erhält i. A.

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n}\Theta\, d\vartheta = \frac{1 \cdot 3 \ldots\ldots 2n-1}{2 \cdot 4 \ldots\ldots 2n} \frac{\pi}{2}$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^{2n+1}\Theta\, d\vartheta = \frac{2 \cdot 4 \ldots\ldots 2n}{3 \cdot 5 \ldots\ldots 2n+1},$$

worin n immer eine ganze Zahl bedeutet. Die Glieder bis φ_6 reichen zur Erlangung der Horizontalextinktion (mit vier Dezimalstellen) aus und zwar findet man mit den angenommenen Werten der Konstanten folgende Reihe:

$$\Phi(90^\circ) = 36.1356 + 3.0172 + 0.3869 + 0.0561 + 0.0087 + 0.0014 + 0.0002$$

so dass die Konvergenz auch am Horizont nichts zu wünschen übrig lässt.

Am Anfang und am Ende der Tafeln, also resp. bei $T = 0$ und $T = 1$ ist die numerische Quadratur, wie schon angedeutet, nicht gut anzuwenden, da beide kritische Punkte für die zu integrierende Funktion sind und letztere ausserhalb der Strecke 0 bis 1 imaginär wird. Hier können aber Reihenentwicklungen gut zur Anwendung kommen.

Am Anfang der Tafeln wurden die Reihenentwicklungen benützt, welche man aus (31) dadurch erhält, dass man überall da, wo Potenzen von $1 - t$ auf der rechten Seite vorkommen, die bezüglichen Taylorschen Entwicklungen nach Potenzen von t setzt und hiernach integriert. Man bekommt auf diese Weise folgende

angenäherte Ausdrücke bei T nahe gleich Null

$$\varphi_0(T) = C_0(a_{0,0} + a_{0,1}\,T + a_{0,2}\,T^2 + \ldots\ldots)$$
$$\varphi_1(T) = C_1(a_{1,0} + a_{1,1}\,T + a_{1,2}\,T^2 + \ldots\ldots)$$
$$\varphi_2(T) = C_2(a_{2,0} + a_{2,1}\,T + a_{2,2}\,T^2 + \ldots\ldots)$$

. . . .

Hierin haben die Koeffizienten $a_{0,0}\, a_{0,1} \ldots$ folgende Werte:

$$\begin{cases} a_{0,0} = \frac{1}{k+1} \\ a_{0,1} = \frac{1}{2}\frac{1}{k+2} \\ a_{0,2} = \frac{1\cdot 3}{2\cdot 4}\frac{1}{k+3} \\ \ldots\ldots\ldots \end{cases} \qquad \begin{cases} a_{1,0} = \frac{1}{k+1} - \frac{1}{2k+1} \\ a_{1,1} = \frac{3}{2}\left(\frac{1}{k+2} - \frac{1}{2k+2}\right) \\ a_{1,2} = \frac{3\cdot 5}{2\cdot 4}\left(\frac{1}{k+3} - \frac{1}{2k+3}\right) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_{2,0} = \frac{1}{k+1} - \frac{2}{2k+1} + \frac{1}{3k+1} \\ a_{2,1} = \frac{5}{2}\left(\frac{1}{k+2} - \frac{2}{2k+2} + \frac{1}{3k+2}\right) \\ a_{2,2} = \frac{5\cdot 7}{2\cdot 4}\left(\frac{1}{k+3} - \frac{2}{2k+3} + \frac{1}{3k+3}\right) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

Diese Formeln liefern direkt die Werte der φ-Funktionen für kleine Werte von T (durchschnittlich bis $T = 0.1$). Ähnliche Formeln kommen dann auch zur Anwendung, um die Integrationskonstanten bei den numerischen Quadraturen zu erhalten. Beginnt man diese z. B. bei $T = 0.1$, so braucht man die Werte der einzelnen in den Gleichungen (31) vorkommenden Integrale von $T = 0$ bis $T = 0.1$, und letztere werden offenbar dadurch erhalten, dass man in den obigen Formeln für die Koeffizienten $a_{i,k}$ nur die entsprechenden Monome mit k resp. $2k$, $3k$, ... berücksichtigt, während die anderen gleich Null gesetzt werden.

Von etwas komplizierterer Form sind die ähnlichen Reihenentwicklungen bei T nahe gleich 1. Setzen wir $1 - t = t_1$ und $1 - T = T_1$, so ist im allgemeinen

$$\int_0^T \frac{t^n\, dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}} = \int_0^1 \frac{t^n\, dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}} - \int_T^1 \frac{t^n\, dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}} = J_n(1) - \int_0^{T_1} (1-t_1)^n \frac{dt_1}{\sqrt{t_1}}.$$

Da T_1 als eine sehr kleine Grösse vorausgesetzt wird, so konvergiert die Reihenentwicklung von $(1 - T_1)^n$ nach Potenzen von T_1 sehr rasch. Die Werte der einzelnen Integrale $J_n(1)$ sind schon erhalten worden bei der Berechnung der Horizontalextinktion. Macht man auf der rechten Seite der Gleichungen (31b) die angedeutete Zerlegung und ordnet man nach den Potenzen von t_1 und integriert, so folgt

bei Werten von T nahe gleich 1 ($T = 1 - T_1$)

$$\begin{cases} \varphi_0(T) = \dfrac{C_0}{T^{k+1}} \underset{k}{J}(1) - 2\, C_0 \sqrt{T_1}\,(b_{0,0} + b_{0,1}\, T_1 + b_{0,2}\, T_1^2 + \ldots\ldots) \\[2ex] \varphi_1(T) = \dfrac{2}{1} C_1 \left\{ - \dfrac{k}{T^{k+1}} \underset{k-1}{J}(1) + \dfrac{2k}{T^{2k+1}} \underset{2k-1}{J}(1) \right\} \\[1ex] \qquad\qquad - \dfrac{2}{1}\, 2\, C_1 \sqrt{T_1}\,(b_{1,0} + b_{1,1}\, T_1 + b_{1,2}\, T_1^2 + \ldots\ldots) \\[2ex] \varphi_2(T) = \dfrac{2}{3}\dfrac{2}{1} C_2 \left\{ \dfrac{(k)_1}{T^{k+1}} \underset{k-2}{J}(1) - 2\, \dfrac{(2k)_1}{T^{2k+1}} \underset{2k-2}{J}(1) + \dfrac{(3k)_1}{T^{3k-2}} \underset{3k-2}{J}(1) \right\} \\[1ex] \qquad\qquad - \dfrac{2}{3}\dfrac{2}{1}\, 2\, C_2 \sqrt{T_1}\,(b_{2,0} + b_{2,1}\, T_1 + b_{2,2}\, T_1^2 + \ldots\ldots) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

Die hierbei vorkommenden Grössen $\underset{n}{J}(1)$ und $b_{i,k}$ haben folgende Ausdrücke:

$$\underset{n}{J}(1) = \int_0^1 \frac{t^n\, dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\begin{cases} b_{0,0} = \dfrac{1}{T^{k+1}} \\[2ex] b_{0,1} = -\dfrac{1}{3}\dfrac{k}{T^{k+1}} \\[2ex] b_{0,2} = \dfrac{1}{5}\dfrac{(k)_1}{1 \cdot 2\, T^{k+1}} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases} \qquad \begin{cases} b_{1,0} = -\dfrac{k}{T^{k+1}} + \dfrac{2k}{T^{2k+1}} \\[2ex] b_{1,1} = -\dfrac{1}{3}\left\{ -\dfrac{(k)_1}{T^{k+1}} + \dfrac{(2k)_1}{T^{2k+1}} \right\} \\[2ex] b_{1,2} = \dfrac{1}{5 \cdot 1 \cdot 2}\left\{ -\dfrac{(k)_2}{T^{k+1}} + \dfrac{(2k)_2}{T^{2k+1}} \right\} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

$$\begin{cases} b_{2,0} = \dfrac{(k)_1}{T^{k+1}} - 2\, \dfrac{(2k)_1}{T^{2k+1}} + \dfrac{(3k)_1}{T^{3k+1}} \\[2ex] b_{2,1} = -\dfrac{1}{3}\left\{ \dfrac{(k)_2}{T^{k+1}} - 2\, \dfrac{(2k)_2}{T^{2k+1}} + \dfrac{(3k)_2}{T^{3k+1}} \right\} \\[2ex] b_{2,2} = \dfrac{1}{5 \cdot 1 \cdot 2}\left\{ \dfrac{(k)_3}{T^{k+1}} - 2\, \dfrac{(2k)_3}{T^{2k+1}} + \dfrac{(3k)_3}{T^{3k+1}} \right\} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

Diese Reihenentwicklungen gestatten bei T nahe gleich 1 eine andere Art der Kontrolle für die numerische Quadratur, welche schon oben angedeutet wurde. Man braucht die numerische Quadratur nur bis auf einen Wert von $T = 1 - T_1$ zu erstrecken, bei welchem die obigen

Reihenentwicklungen nach Potenzen von T_1 sehr rasch konvergieren. Dann muss der letzte durch numerische Quadratur erhaltene Wert durch die Reihenentwicklung wiedergegeben werden.

Da bei $T = 1$ die Ableitungen der einzelnen Integrale resp. der φ-Funktionen unendlich gross werden, so lassen sich letztere bei T nahe gleich 1 nicht gut tabulieren. Hier hilft die partielle Integration noch einmal vollkommen aus. Durch dieselbe kann man nämlich die Integrale mit $\frac{dt}{\sqrt{1-t}}$ auf solche mit $\sqrt{1-t}\,dt$ oder mit $(1-t)^{\frac{3}{2}}dt$ reduzieren, je nachdem man ein oder zweimal teilweise integriert. Letztere Integrale lassen sich aber bei T nahe gleich 1 sehr gut tabulieren, da die Ableitung Null wird. Dieses Verfahren ist offenbar weiter nichts als die Fortsetzung des Verfahrens, womit die Unendlichkeitsglieder aus der ursprünglichen Form der φ-Funktionen ausgestossen wurden, nur eliminieren sich jetzt die äusseren Glieder der teilweisen Integration nicht mehr. Vorteilhafter ist es hierbei natürlich, eine zweimalige partielle Integration auszuführen, weil dann erste und zweite Ableitung bei $T = 1$ Null werden, eine solche haben wir also für φ_0, φ_1, φ_2 angewendet. Bei φ_3, φ_4 genügt wegen der Kleinheit der Funktionen selbst eine einzige teilweise Integration. Man erhält in der angedeuteten Weise aus (31a) folgende Formeln:

$$\left\{\begin{aligned}
\varphi_0(T) &= \varphi'_0(T) - C_0\left\{m_0\frac{T_1^{\frac{1}{2}}}{T} + n_0\frac{T_1^{\frac{3}{2}}}{T^2}\right\}\\
\varphi_1(T) &= \varphi'_1(T) - \frac{2}{1}C_1\left\{m_1\frac{T_1^{\frac{1}{2}}}{T^2} + n_1\frac{T_1^{\frac{3}{2}}}{T^3}\right\}\\
\varphi_2(T) &= \varphi'_2(T) - \frac{2}{3}\frac{2}{1}C_2\left\{m_2\frac{T_1^{\frac{1}{2}}}{T^3} + n_2\frac{T_1^{\frac{3}{2}}}{T^4}\right\}\\
\varphi_3(T) &= \varphi'_3(T) - \frac{2^3}{1\cdot 3\cdot 5}C_3 m_3\frac{T_1^{\frac{1}{2}}}{T^4}\\
\varphi_4(T) &= \varphi'_4(T) - \frac{2^4}{1\cdot 3\cdot 5\cdot 7}C_4 m_4\frac{T_1^{\frac{1}{2}}}{T^5}
\end{aligned}\right. \tag{32}$$

Hierin bedeuten die φ'-Funktionen die Hilfsfunktionen, welche sich bei T nahe gleich 1 leicht tabulieren lassen, m_i, n_i aber konstante Grössen und es wurde, wie schon oben $T_1 = 1 - T$ gesetzt. Die Ausdrücke für φ'_i, m_i, n_i lauten folgendermassen:

$$\varphi'_0(T) = \frac{2}{1}\,\frac{2}{3}\,C_0 \frac{(k)_1}{T^{k+1}} \underset{k-2,\,\frac{3}{2}}{J(T)}$$

$$\varphi'_1(T) = \frac{2}{1}\cdot\frac{2}{1}\,\frac{2}{3}\,C_1 \left\{ -\frac{(k)_2}{T^{k+1}} \underset{k-3,\,\frac{3}{2}}{J(T)} + \frac{(2k)_2}{T^{2k+1}} \underset{2k-3,\,\frac{3}{2}}{J(T)} \right\}$$

$$\varphi'_2(T) = \frac{2}{3}\,\frac{2}{1}\cdot\frac{2}{1}\,\frac{2}{3}\,C_2 \left\{ \frac{(k)_3}{T^{k+1}} \underset{k-4,\,\frac{3}{2}}{J(T)} - 2\,\frac{(2k)_3}{T^{2k+1}} \underset{2k-4,\,\frac{3}{2}}{J(T)} + \right.$$
$$\left. + \frac{(3k)_3}{T^{3k+1}} \underset{3k-4,\,\frac{3}{2}}{J(T)} \right\}$$

$$\varphi'_3(T) = \frac{2^3}{1\cdot 3\cdot 5}\cdot\frac{2}{1}\,C_3 \left\{ -\frac{(k)_3}{T^{k+1}} \underset{k-4,\,\frac{1}{2}}{J(T)} + 3\,\frac{(2k)_3}{T^{2k+1}} \underset{2k-4,\,\frac{1}{2}}{J(T)} - \right.$$
$$\left. - 3\,\frac{(3k)_3}{T^{3k+1}} \underset{3k-4,\,\frac{1}{2}}{J(T)} + \frac{(4k)_3}{T^{4k+1}} \underset{4k-4,\,\frac{1}{2}}{J(T)} \right\}$$

$$\varphi'_4(T) = \frac{2^4}{1\cdot 3\cdot 5\cdot 7}\cdot\frac{2}{1}\,C_4 \left\{ \frac{(k)_4}{T^{k+1}} \underset{k-5,\,\frac{1}{2}}{J(T)} - 4\,\frac{(2k)_4}{T^{2k+1}} \underset{2k-5,\,\frac{1}{2}}{J(T)} + \right.$$
$$\left. + 6\,\frac{(3k)_4}{T^{3k+1}} \underset{3k-5,\,\frac{1}{2}}{J(T)} - 4\,\frac{(4k)_4}{T^{4k+1}} \underset{4k-5,\,\frac{1}{2}}{J(T)} + \frac{(5k)_4}{T^{5k+1}} \underset{5k-5,\,\frac{1}{2}}{J(T)} \right\}$$

$$\begin{cases} m_0 = \frac{2}{1} \\ n_0 = \frac{2^2}{1\cdot 3}\,k \end{cases} \qquad \begin{cases} m_1 = \frac{2}{1}\,[-k + 2k] \\ n_1 = \frac{2^2}{1\cdot 3}\,[-(k)_1 + (2k)_1] \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_2 = \frac{2}{1}\,[(k)_1 - 2\,(2k)_1 + (3k)_1] \\ n_2 = \frac{2^2}{1\cdot 3}\,[(k)_2 - 2\,(2k)_2 + (3k)_2] \end{cases}$$

$$m_3 = \frac{2}{1}\,[-(k)_2 + 3\,(2k)_2 - 3\,(3k)_2 + (4k)_2]$$

$$m_4 = \frac{2}{1}\,[(k)_3 - 4\,(2k)_3 + 6\,(3k)_3 - 4\,(4k)_3 + (5k)_3]$$

Hierbei wurden folgende Abkürzungen eingeführt:

$$\underset{i,\,k}{J(T)} = \int_0^T t^i\,(1-t)^k\,dt$$

$$(h)_n = h\,(h-1)\,\ldots\,(h-n).$$

Die Berechnung der φ'-Funktionen erfolgt am einfachsten durch ähnliche Zerlegungen und Reihenentwicklungen, wie sie bezüglich der

Berechnung der φ-Funktionen bei T nahe gleich 1 erläutert wurden. Bei den betreffenden Tafeln (Anhang, Tafel VI bis X) wird jedesmal die bezügliche Formel (32) mit den numerischen Werten der Koeffizienten angeführt, wodurch man imstande ist, aus der $\varphi'(T)$ sofort zur $\varphi(T)$ Funktion überzugehen.

II. Entwicklung von $\Psi(z)$.

Gehen wir jetzt zur Berechnung des zweiten Teiles des Integrales (25) über, so lässt sich dieser durch die Substitution (26) und die Formeln (24) und (27), wie folgt, schreiben:

$$\Psi(z) = 2a\,C_z \int_0^S \frac{x\,s\,ds}{\sqrt{Z^2 - \varepsilon_z(1-x) + s}} = \frac{2a\,C_z}{\gamma^{\frac{3}{2}}} \int_0^1 \frac{y^k(1-y)\,dy}{\sqrt{\Gamma^2 - (y + \Delta y)}}$$

$$= \frac{2}{\gamma}\Phi(z) - \frac{2a\,C_z}{\gamma^{\frac{3}{2}}} \int_0^1 \frac{y^{k+1}\,dy}{\sqrt{\Gamma^2 - (y+\Delta y)}}.$$

Hierdurch ist die Berechnung von $\Psi(z)$ zum Teil auf die schon berechnete Funktion $\Phi(z)$ zurückgeführt. Der übrig bleibende Teil lässt sich aber durch ganz ähnliche Verfahren, wie sie bei der Berechnung von $\Phi(z)$ angewendet wurden, ausrechnen. Man bekommt also zunächst durch die Taylorsche Entwicklung nach Potenzen von Δy:

$$\Psi(z) = \frac{2}{\gamma}\Phi(z) - \frac{2a\,C_z}{\gamma^{\frac{3}{2}}} \left\{ \int_0^1 \frac{y^{k+1}dy}{(\Gamma^2 - y)^{\frac{1}{2}}} + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{2}\varepsilon_z \gamma \int_0^1 \frac{y^{k+1}(1-y^k)\,dy}{(\Gamma^2 - y)^{\frac{3}{2}}} + \ldots\ldots \right\} \qquad (33)$$

Hieraus erhält man durch die weitere Substitution (29):

$$\Psi(z) = \frac{2}{\gamma}\Phi(z) - \left\{ \frac{\sqrt{T}}{\sin z}\chi_0(T) + \left(\frac{\sqrt{T}}{\sin z}\right)^3 \chi_1(T) + \ldots\ldots \right\}$$

$$= \frac{\sqrt{T}}{\sin z}\psi_0(T) + \left(\frac{\sqrt{T}}{\sin z}\right)^3 \psi_1(T) + \ldots\ldots \qquad (34)$$

Hierin wurde gesetzt:

$$\left\{\begin{aligned} \chi_0(T) &= K_0 \frac{1}{T^{k+2}} \int_0^T \frac{t^{k+1}dt}{(1-t)^{\frac{1}{2}}} & \left(K_0 = \frac{2}{\gamma}C_0\right) \\ \chi_1(T) &= K_1 \left\{ \frac{1}{T^{k+2}} \int_0^T \frac{t^{k+1}dt}{(1-t)^{\frac{3}{2}}} - \frac{1}{T^{2k+2}} \int_0^T \frac{t^{2k+1}dt}{(1-t)^{\frac{3}{2}}} \right\} & \left(K_1 = \frac{2}{\gamma}C_1\right) \end{aligned}\right.$$

(34a)

$$\begin{cases} \psi_0(T) = \frac{2}{\gamma}\,\varphi_0(T) - \chi_0(T) \\ \psi_1(T) = \frac{2}{\gamma}\,\varphi_1(T) - \chi_1(T) \end{cases}$$

Bei 0° und 760^mm findet man $\log K_0 = 9.809195 - 10$, $\log K_1 = 8.13452 - 10$. Die Berechnung der ψ-Funktionen lässt sich nun offenbar in ganz ähnlicher Weise wie die der φ-Funktionen ausführen. Man bemerkt aber sofort, dass man hierbei mit den zwei ersten Funktionen ψ_0, ψ_1 in allen Fällen ausreicht, da die folgenden Glieder unter den von uns festgelegten Genauigkeitsgrenzen verschwindend klein sind. Man erhält in der Tat für den Horizont

$$\psi_0(1) = 0.0447$$
$$\psi_1(1) = 0.0032$$
$$\psi_2(1) = 0.0003$$

Man kann hiernach das dritte Glied und die folgenden bei der Entwicklung von $\Psi(z)$ ohne weiteres vernachlässigen, das zweite aber nicht, weil dasselbe, obschon es auch bei $z = 90°$ sehr klein ausfällt, sehr langsam mit der Zenitdistanz abnimmt und man die dritte Dezimalstelle im Extinktionsintegrale $F(z)$ bei Weglassung dieses Gliedes in manchen Fällen um zwei bis drei Einheiten falsch erhalten würde.

III. Definitive Entwicklung von $F(z)$ und Vergleich mit der Laplaceschen Theorie.

Da nach den Formeln (30) und (34) die Entwicklung sowohl von $\Phi(z)$ als von $\Psi(z)$ nach den ungeraden Potenzen von $\frac{\sqrt{T}}{\sin z}$ fortschreitet, so kann man das Extinktionsintegral $F(z)$ in folgender Form entwickeln:

$$F(z) = F_0(T)\,\frac{\sqrt{T}}{\sin z} + F_1(T)\left(\frac{\sqrt{T}}{\sin z}\right)^3 + F_2(T)\left(\frac{\sqrt{T}}{\sin z}\right)^5 + \dots \qquad (35)$$

worin

$$\begin{cases} T = \frac{1}{1 + \frac{1}{2}\gamma\,\mathrm{cotg}^2 z} \qquad (\log \frac{1}{2}\gamma = 1.8604900) \\ F_0(T) = \varphi_0(T) + \psi_0(T) \\ F_1(T) = \varphi_1(T) + \psi_1(T) \\ F_2(T) = \varphi_2(T) \\ \dots\dots\dots\dots \end{cases} \qquad (35a)$$

Es wurden also zunächst Tafeln für die Funktionen $\varphi_i(T)$, $\chi_i(T)$, $\psi_i(T)$ nach dem Argument T in der oben angedeuteten Weise berechnet (Anhang, Tafeln I bis XVIII); dann nach den Formeln (35a) ähnliche Tafeln für die Funktionen $F_i(T)$ abgeleitet (Tafeln XIX bis

XXII); hieraus nach der Formel (35) die Werte von $F(z)$ gebildet (Tafel XXIII) und endlich durch die Beziehung

$$\text{Ext.} = m_z - m_0 = -\frac{\log A}{0 \cdot 4}\left\{ F(z) - 1 \right\}$$

unter Annahme des Mittelwertes 0.835 (Müller) für den Transmissionskoeffizienten A eine mittlere Extinktionstafel (XXIV) erhalten. Letztere gibt direkt mit dem Argument z die Extinktion in Grössenklassen. Hierbei wurden die Tausendstel der Grössenklasse noch berücksichtigt, um eine Genauigkeit bis auf das Hundertstel bei der Interpolation und der Übertragung auf die wirklichen Werte der Temperatur und des Druckes zu verbürgen. Die Tafel für $F(z)$ kommt zur Anwendung bei den Untersuchungen der Extinktion, welche die Bestimmung des Transmissionskoeffizienten bezwecken.

Die Werte von $F(z)$ resp. der Extinktion wurden nur bis $z = 89^\circ$ tabuliert. Über 89° ist die Berechnung der Extinktion nach der Formel (35) mit Hilfe der Tafeln für die Funktionen $F_i(T)$ (XIX, XX...) immer sehr leicht auszuführen. Erst über $89^\circ\ 30'$ muss man die Nebentafeln XXI, XXII,... für die $F_i'(T)$ und die bezüglichen Formeln in der oben angedeuteten Weise anwenden.[1]) Auch in diesem Falle bietet aber die Berechnung keine wesentliche Schwierigkeit.

Im Anhange II (Integraltafeln) teile ich auch die Werte der einzelnen hierbei berechneten Integrale mit, denn auf diese stützt sich die gesamte Theorie und dieselben können auch an und für sich einiges Interesse beanspruchen. Es sind Integrale von der allgemeinen Form

$$J_{i,k}(T) = \int_0^T t^i (1-t)^k \, dt$$

worin $i = \frac{n}{2}$, $k = \frac{2m+1}{2}$ und n, m ganze Zahlen bedeuten, während T eine Reihe von Werten zwischen 0 und 1 annimmt. Bei $T = 1$ und nur dann nehmen diese Integrale die Form eines Eulerschen Integrales zweiter Klasse an und die Berechnung kann dann bekanntlich auf die Γ-Funktion und auf die bezüglichen Tafeln zurückgeführt werden. Es werden ferner im Anhange II auch die Werte der Integrale

$$J_n = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^n z \, dz$$

[1]) Die Anwendbarkeit der Haupttafeln XIX, XX bei $89^\circ\ 30'$ wurde durch doppelte Berechnung des bezüglichen Wertes von $F(z)$ nach den Haupttafeln und nach den Nebentafeln XXI, XXII, ... geprüft. Die Haupttafel XIX gibt z. B. (allerdings unter Zuziehung der 5ten Differenzen) $F_0(89^\circ\!.5) = 30.2050$, gegen 30.2048, wie es die Hilfstafel XXI ergibt. Die Übereinstimmung ist also jedenfalls noch recht befriedigend, aber die Berechnung mit den Haupttafeln natürlich viel mühsamer. Deswegen wurden die Hilfstafeln reichlich über die nötigen Grenzen ausgedehnt.

für $n = 1, 2, \ldots$ bis 50 angeführt, welche bei der Berechnung der Horizontalextinktion, sowie der $\bar{\varphi}_{i,k}$ (s. weiter unten) und der $\varphi'_{i,k}$-Funktionen vorkommen. Die Integraltafeln für $\underset{i,k}{J(T)}$ geben nicht direkt die Werte der Integrale selbst, sondern letztere mit denselben konstanten und veränderlichen Faktoren multipliziert, mit welchen sie in den φ resp. ψ-Funktionen auftreten. Durch einfache Kombinationen dieser Einzeltafeln sind also die definitiven F-Tafeln herzuleiten. Die genaue Zusammensetzung wird durch die Gleichung (35a) und durch folgende Formeln erläutert:

$$\varphi_1 = \varphi_{1,1} - \varphi_{1,2} = -\bar{\varphi}_{1,1} + \bar{\varphi}_{1,2}$$

$$\varphi_2 = \varphi_{2,1} - \varphi_{2,2} + \varphi_{2,3} = \bar{\varphi}_{2,1} - \bar{\varphi}_{2,2} + \bar{\varphi}_{2,3}$$

$$\varphi_3 = \varphi_{3,1} - \varphi_{3,2} + \varphi_{3,3} - \varphi_{3,4} = -\bar{\varphi}_{3,1} + \bar{\varphi}_{3,2} - \bar{\varphi}_{3,3} + \bar{\varphi}_{3,4}$$

. . . .

$$F_0' = \varphi_0' + \psi_0' \qquad \psi_0' = \frac{2}{\gamma}\varphi_0' - \chi_0'$$

$$F_1' = \varphi_1' + \psi_1' \qquad \psi_1' = \frac{2}{\gamma}\varphi_1' - \chi_1'$$

$$F_2' = \varphi_2'$$

Die $\varphi_{i,k}$- und $\bar{\varphi}_{i,k}$-Funktionen sind die in den Formeln (31) resp. (31b) vorkommenden Einzelglieder. Die φ'- und ψ'- Funktionen sind aber die Hilfsglieder, welche nur über 89° 30′ in Betracht kommen.

Was nähere Einzelheiten der Rechnungen betrifft, so möge noch hervorgehoben werden, dass die Werte der F- resp. F'-Funktionen auf vier Dezimalstellen angegeben werden, damit auch beim Anhäufen der unvermeidlichen Fehler in der Interpolation aus den Tafeln und in der Berechnung der Entwicklung (35) die dritte Dezimalstelle immer richtig erhalten wird. Die einzelnen Glieder $\varphi_{i,k}$, $\bar{\varphi}_{i,k}, \ldots$ wurden mit fünf Dezimalstellen berechnet, um wieder die Genauigkeit der vierten Stelle in den Tafelwerten möglichst zu verbürgen. Die verschiedentlich vorgenommenen Kontrollen für die numerische Quadratur wurden nur dann als genügend angesehen, wenn eine Abweichung von höchstens 0.00003 vorkam, in der Regel war aber die Übereinstimmung sehr gut. Die benützten Formeln für die numerische Quadratur sind ferner die bekannten

$$\int_{-\frac{1}{2}}^{i+\frac{1}{2}} f(x)\,dx = \omega\left\{\overset{\mathrm{I}}{f}(a+i+\tfrac{1}{2}) + \frac{1}{24}\overset{\mathrm{I}}{f}(a+i+\tfrac{1}{2}) - \right.$$
$$\left. - \frac{17}{5760}\overset{\mathrm{III}}{f}(a+i+\tfrac{1}{2}) + \ldots\ldots\right\}$$

$$\overset{\mathrm{I}}{f}(a-\tfrac{1}{2}) = \omega\left\{-\frac{1}{24}\overset{\mathrm{I}}{f}(a-\tfrac{1}{2}) + \frac{17}{5760}\overset{\mathrm{III}}{f}(a-\tfrac{1}{2}) - \ldots\ldots\right\}$$

worin ω das Integrationsintervall bedeutet (von 0.04 bis 0.001 je nach den Fällen).

Zur Kontrolle der gesamten Entwicklung wurde eine ganz unabhängige Berechnung von $F(z)$ bei $z = 87^\circ$ durch numerische Quadratur direkt nach der strengen Formel (25) durchgeführt. Es wurde hierbei

$$F(87^\circ) = 15.3647$$

gefunden, während die analytische Entwicklung

$$F(87^\circ) = 15.3643$$

ergibt. Die Abweichung von 0.0004 stimmt mit dem anderweitig (S. 25) erhaltenen Werte $\Delta F = +0.00036$ vollkommen überein. Die analytische Entwicklung des Integrales

$$a\, C_z \int_0^S \frac{x(1+2s)\,ds}{\sqrt{Z^2 - \varepsilon_z(1-x)+s}} \qquad \text{worin } x = (1-\gamma s)^k$$

ergibt also, wenigstens bis $z = 87^\circ$ einen bis auf 0.0001 richtigen Wert desselben.

Zur Beurteilung der Konvergenz dieser Entwicklung gebe ich für einige Zenitdistanzen die Werte der einzelnen Glieder von nullter, erster etc. Ordnung wieder.

F \ z	70°	75°	80°	81°	82°	83°	84°
$(F)_0$	2.9008	3.8087	5.5775	6.1475	6.8440	7.7118	8.8179
$(F)_1$	32	71	218	289	394	556	812
$(F)_2$			2	3	4	8	14
$F(z)$	2.904	3.816	5.600	6.177	6.884	7.768	8.900

F \ z	85°	86°	87°	88°	89°	89°.5	90°
$(F)_0$	10.2678	12.2321	15.0022	19 0983	25.5046	30.1229	36.1771
$(F)_1$	1242	2009	3470	6485	1.3289	1.9764	3.0200
$(F)_2$	28	61	144	378	1130	2056	3874
$(F)_3$	1	2	7	26	111	245	562
$(F)_4$				2	12	31	87
$(F)_5$					1	3	14
$(F)_6$							2
$F(z)$	10.395	12.439	15.364	19.787	26.959	32.332	39.651

Es ist hier der Ort, einen Vergleich zwischen der eben gegebenen Theorie und der Laplaceschen anzustellen. Die Werte F_L der Funktion $F(z)$ bei Laplace entnehme ich aus Müllers Photometrie der Gestirne, pag. 135 (1897).

z	Durchlaufene Luftmassen			Extinktion in Grössenklassen		
	F_B	F_L	$F_L - F_B$	E_B	E_L	$E_L - E_B$
0°	1.000	1.000	0	0.ᵐ00	0.ᵐ00	0
70	2.904	2.899	— 5	0.37	0.37	0
75	3.816	3.803	— 13	0.55	0.55	0
80	5.600	5.563	— 37	0.90	0.89	— 1
81	6.177	6.129	— 48	1.01	1.00	— 1
82	6.884	6.818	— 66	1.15	1.14	— 1
83	7.768	7.676	— 92	1.33	1.31	— 2
84	8.900	8.768	— 132	1.55	1.52	— 3
85	10.395	10.196	— 199	1.84	1.80	— 4
86	12.439	12.125	— 314	2.24	2.18	— 6
87	15.364	14.835	— 529	2.81	2.71	— 10
88	19.787	18.835	— 952	3.68	3.49	— 19

Erst bei grossen Zenitdistanzen weicht also die streng berechnete mittlere Extinktion von den Laplaceschen Werten um merkbare Beträge ab.

5. Einfluss der geographischen Lage des Beobachtungsortes und der Druck- und Temperaturschwankungen auf die Extinktion.

Als ein besonderer Vorteil der gewählten Form der Entwicklung ist der anzusehen, dass hierbei alle Grössen, welche von der geographischen Lage des Beobachtungsortes oder von den wirklichen Druck- und Temperaturverhältnissen abhängen, nur im Argument T, oder in der Form von konstanten Faktoren für die verschiedenen Tafeln auftreten, so dass man keine komplizierten Differentialformeln — wie sie bei den Refraktionstheorien vorkommen — gebraucht, um von den mittleren auf die wirklichen Verhältnisse überzugehen.

Der Parameter k, der einzige in unseren Integralen vorkommende wesentliche Parameter, hängt nämlich nach den Beziehungen

$$k = \frac{1}{m \beta l_0} - 1 \qquad (24a)$$

$$l_0 = g \frac{\bar{p}}{\bar{\delta}}$$

ausser von physikalischen absoluten Konstanten, wie m, $\bar{p}$, $\bar{\delta}$ nur noch

von β und g ab. Nun ist eine örtliche Veränderung des thermischen Gefälles β, obwohl schon Bauernfeind eine solche bei seiner Refraktionstheorie voraussetzte, weder konstatiert, noch wahrscheinlich nachweisbar.[1]) Dagegen ändert sich die Schwerkraft g nach den bekannten Formeln:[2])

$$g_0 = 9.7800\ (1 + 0.005310 \sin^2 \varphi)$$

$$g = g_0 \left(\frac{a}{r}\right)^2$$

mit der geographischen Breite und mit der Höhe. Die hiervon abhängigen Veränderungen für k betragen aber offenbar nie $\frac{1}{100}\,k$ und es wurde oben bei der Annahme des Wertes $k = \frac{9}{2}$ gezeigt, dass sogar eine Veränderung von $\frac{1}{46}\,k$ völlig bedeutungslos ist. Zwar ist β, der thermische Gradient nach der Höhe, zeitlichen Störungen ausgesetzt, welche teils mit der Sonnenlänge, d. h. mit der Jahreszeit, teils mit der Witterungslage in Zusammenhang stehen. Es wäre nicht schwierig, auch diesem Umstand einige Aufmerksamkeit zu schenken. Man braucht dafür nur für zwei andere Werte von k, z. B. für $k = 4$ und $k = 5$ (resp. für $\beta = 6.°83$ und $\beta = 5.°69$) die hier für $k = 4{,}5$ ($\beta = 6.°22$) ausgeführten Berechnungen zu wiederholen. Diese zwei neuen Entwicklungen würden analytisch sogar einfacher als die hier durchgeführten ausfallen, da für k eine ganze Zahl angenommen wird. Mit den so gewonnenen drei Tafeln, den Gradienten 6.°83, 6.°22 und 5.°69 entsprechend, könnte man dann interpolatorisch, in ähnlicher Weise, wie Schmidt bei seiner Refraktionstheorie zur Bestimmung der Temperaturverbesserung verfuhr, sehr leicht die Extinktion, welche einem beliebigen Werte des Gradienten entspricht, ausrechnen. Es ist indessen einleuchtend, dass die hiervon abhängigen Veränderungen der Extinktion jedenfalls bedeutend kleiner als die Abweichungen der Laplaceschen Theorie (Gradient = 0) ausfallen würden und daher nicht dem jetzigen Stande der Beobachtungen angemessen sind. Nach dem Vorhergehenden kann man also k als eine absolute Konstante berücksichtigen und die hier gegebenen Tafeln für jeden Ort und Witterungszustand mit blosser Hinzufügung von konstanten Faktoren anwenden.

Was nun die Bestimmung dieser Faktoren anlangt, so ändert sich unter unseren Fundamentalkonstanten mit der Breite und mit der Höhe des Beobachtungsortes zunächst der Krümmungsradius a der unteren Gleichgewichtsfläche nach der bekannten Formel:

---

[1]) Vgl. Helmert, Höhere Geodäsie, Bd. II, S. 579 (1884).

[2]) Nach Helmert, l. c. S. 241. Im Vorigen wurden hier jedoch etwas verschiedene Werte der Konstanten gebraucht und zwar nach Kirchhoff (Mathematische Physik) $g_0 = 9.7794\ (1 + 0.005326 \sin^2 \varphi)$. Hieraus folgt bei 45° Breite $g_0 = 9.8052$, während die Helmertschen Zahlen $g_0 = 9.8059$ ergeben. Der Unterschied ist jedenfalls unbedeutend.

$$a^{\mathrm{I}} = \frac{a_0 \sqrt{1 - e^2}}{1 - e^2 \sin^2 \varphi} + H \qquad (36)$$

worin a_0 die grosse Halbaxe des Erdellipsoids, e die Exzentrizität (nach Bessel $\log a_0 \sqrt{1-e^2} = 3.8031893$, $\log e^2 = 7.8244104 - 10$) φ die geographische Breite und H die Höhe des Beobachtungsortes über dem Meeresniveau bedeutet. Es ändern sich aber auch mit der Höhe des Beobachtungsortes der Barometerstand B und die Temperatur t, infolgedessen alle übrigen Konstanten α, γ, λ_0, C_0, C_1, ... K_0, K_1 jede nach der bezüglichen Formel. Bezeichnen wir mit B_0 und t_0 die Durchschnittswerte von B und t für den betrachteten Ort, so lauten diese Formeln folgendermassen:

$$\overset{\mathrm{I}}{\alpha} = \alpha \frac{B_0}{760} \frac{1}{1 + m t_0}$$

$$\overset{\mathrm{I}}{\gamma} = \frac{\gamma}{1 + m t_0} \frac{a^{\mathrm{I}}}{a}$$

$$\overset{\mathrm{I}}{\lambda_0} = [9.259637] \frac{a^{\mathrm{I}}}{\gamma^{\mathrm{I}}} + [8.7477] \frac{a^{\mathrm{I}}}{(\gamma^{\mathrm{I}})^2} + [8.38] \frac{a^{\mathrm{I}}}{(\gamma^{\mathrm{I}})^3}$$

$$\overset{\mathrm{I}}{C_0} = \frac{a^{\mathrm{I}}}{\overset{\mathrm{I}}{\lambda_0} \sqrt{2 \gamma^{\mathrm{I}}}}, \quad \overset{\mathrm{I}}{C_1} = \frac{1}{2} \overset{\mathrm{I}}{C_0} \overset{\mathrm{I}}{\alpha} \overset{\mathrm{I}}{\gamma}, \quad \overset{\mathrm{I}}{C_2} = \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} \overset{\mathrm{I}}{C_0} \left(\overset{\mathrm{I}}{\alpha} \overset{\mathrm{I}}{\gamma}\right)^2, \ldots$$

$$\overset{\mathrm{I}}{K_0} = \frac{2 C_0^{\mathrm{I}}}{\gamma^{\mathrm{I}}}, \quad \overset{\mathrm{I}}{K_1} = \frac{2 C_1^{\mathrm{I}}}{\gamma^{\mathrm{I}}}.$$

Die Normalwerte für alle diese Konstanten $a, \alpha, \gamma, \lambda_0, C_0 \ldots$, d.h. die bei 45° am Meeresniveau giltigen Werte werden weiter unten (Anhang I) wiedergegeben. Stellen nun $\overset{\mathrm{I}}{C_0}$, $\overset{\mathrm{I}}{C_1}$, ... $\overset{\mathrm{I}}{K_0}$, $\overset{\mathrm{I}}{K_1}$ die neuen Werte der Konstanten C_0, C_1, ... K_0, K_1 dar, so sind die einzelnen hier gegebenen Tafeln für die Funktionen φ_0, φ_1, ... ψ_0, ψ_1 einfach mit $\overset{\mathrm{I}}{C_0} : C_1$, $\overset{\mathrm{I}}{C_1} : C_1$, ... $\overset{\mathrm{I}}{K_0} : K_0$, $\overset{\mathrm{I}}{K_1} : K_1$ zu multiplizieren, um die für den jeweiligen Beobachtungsort giltigen Tafeln herzuleiten. Zu beachten ist hierbei, dass auch das Argument $T = \frac{1}{1 + \gamma Z^2}$ von neuem berechnet werden muss.

Nehmen wir z. B. die Übertragung der mittleren Extinktionstafel auf eine Breite von 35° und eine Höhe von 3000^{m}, so findet man zunächst nach der Formel (36)

$$a^{\mathrm{I}} = 6373^{\mathrm{km}}.07.$$

Als Durchschnittswerte für t_0 und B_0 bei 3000^{m} kann man, dem Gradienten $-6^\circ.22$ entsprechend $t_0 = -18^\circ.64$ und $B_0 = 515^{\mathrm{mm}}$ annehmen; letzterer Wert wurde nach der oben gegebenen Theorie durch die Formeln (22), (23a) und (24) abgeleitet. Dann findet man der Reihe nach:

$\log \overset{\text{I}}{\alpha} = 6.32670$ $\log (\overset{\text{I}}{C_0} : C_0) = 0.015272$ $\log (\overset{\text{I}}{K_0} : K_0) = 9.9849$

$\log \overset{\text{I}}{\gamma} = 2.191938$ $\log (\overset{\text{I}}{C_1} : C_1) = 9.9076$ $\log (\overset{\text{I}}{K_1} : K_1) = 9.88$

$\log \overset{\text{I}}{\lambda_0} = 0.872908$ $\log (\overset{\text{I}}{C_2} : C_2) = 9.800$

Bei $z = 87^\circ$ findet man für das Argument $T = \frac{1}{1 + \gamma Z^2}$ den Wert 0.82396 (gegen 0.83389 bei 45°, am Meeresniveau). Schlägt man mit diesem Argument aus den hier gegebenen Tafeln die Werte von φ_0, $\varphi_1, \ldots \psi_0$, ψ_1 auf, multipliziert dann letztere mit obigen Faktoren und bildet man endlich die verschiedenen Glieder der Entwicklung (35) in der Form:

$$\text{I} = (\varphi_0 + \psi_0) \frac{\sqrt{T}}{\sin z}$$

$$\text{II} = (\varphi_1 + \psi_1) \left(\frac{\sqrt{T}}{\sin z}\right)^3$$

$$\text{III} = \varphi_2 \left(\frac{\sqrt{T}}{\sin z}\right)^5$$

so findet man

	bei $\varphi = 35^\circ$, $H = 3000^m$		bei $\varphi = 45^\circ$, $H = 0^m$
I.	15.1782		15.0022
II.	2637		3470
III.	82		144
IV.	3		7
$\overset{\text{I}}{F}(z)$	15.450	$F(z)$	15.364

Der Unterschied $+ 0.086 = \frac{1}{180} F(z)$ ist jedenfalls bei der heutigen Genauigkeitsgrenze der Beobachtungen als sehr klein zu bezeichnen, aber nicht ohne Weiteres zu vernachlässigen. Bei $\varphi = 55^\circ$, $H = 3000^m$ findet man $\overset{\text{II}}{F}(z) = 15.443$. Der Unterschied 0.007 gegen $\overset{\text{I}}{F}(z)$ ist so klein, dass man hiernach ohne Weiteres die Verbesserung wegen der Breite aufgeben und nur in den äussersten Fällen die wegen der Höhe berücksichtigen wird. Selbstverständlich gilt dies nur für die Funktion $F(z)$; es hat diese Verbesserung also nichts mit der Abnahme der Extinktion mit der Höhe, welche von der Vergrösserung des Transmissionskoeffizienten A abhängig ist, zu tun. Letzterer Umstand wird aber weiter unten (Formel (37) auf S. 49) berücksichtigt.

Sehr ähnlich und zu ähnlichen Resultaten führend, stellt sich die Verbesserung wegen der Temperatur und des Druckes (an einem und demselben Orte) heraus.

Unter unseren Konstanten ändert sich zunächst γ mit der Temperatur nach der Formel:

$$\gamma_t = \frac{\gamma}{1 + m t},$$

ferner die Refraktionskonstante α mit der Temperatur und dem Druck nach der bekannten Formel:

$$\alpha_{t,B} = \alpha \frac{760}{B} \frac{1}{1 + m t}.$$

Berechnen wir jetzt nach den Formeln (25a), (31a) und (34a) der Reihe nach λ_t, T_t, ferner C_0, C_1, ... K_0, K_1 und bezeichnen wir mit $\overset{\mathrm{I}}{C_0}$, $\overset{\mathrm{I}}{C_1}$, ... $\overset{\mathrm{I}}{K_0}$, $\overset{\mathrm{I}}{K_1}$ die hierdurch erhaltenen, der Temperatur t und dem Druck B entsprechenden Werte, während C_0, C_1, ... K_0, K_1, wie schon oben, die Werte bei 0° und 760^{mm} darstellen; schlagen wir dann mit dem Argument T_t aus den mittleren für 0° und 760^{mm} giltigen Tafeln die Werte von φ_0, φ_1, ... ψ_0, ψ_1 auf, so wird man offenbar durch blosse Multiplikation dieser Werte, resp. mit $\overset{\mathrm{I}}{C_0} : C_0$, $\overset{\mathrm{I}}{C_1} : C_1$, ... $\overset{\mathrm{I}}{K_0} : K_0$, $\overset{\mathrm{I}}{K_1} : K_1$ die für t° und B giltigen Werte erhalten. Hier gebe ich für eine Reihe von Werten der Temperatur und des Druckes die entsprechenden Werte der Grössen γ_t, λ_t, $\overset{\mathrm{I}}{C_0} : C_0$, ... $\overset{\mathrm{I}}{K_1} : K_1$ wieder.

t	— 20°	— 10°	0°	+ 10°	+ 20°	+ 30°
$\log \gamma_t$	2.194562	2.177727	2.161520	2.145896	2.130815	2.116240
$\log \lambda_t$	0.870571	0.887440	0.903681	0.919338	0.934454	0.949063
$\log (\overset{\mathrm{I}}{C_0} : C_0)$	0.016589	0.008138	0.000000	9.992155	9.984580	9.977259
$\log (\overset{\mathrm{I}}{K_0} : K_0)$	9.9835	9.9919	0.0000	0.0078	0.0153	0.0225

$\overset{\mathrm{I}}{C_1} : C_1$

B \ t	— 20°	— 10°	0°	+ 10°	+ 20°	+ 30°
720^{mm}	0.05919	0.01707	9.97652	9.93743	9.89969	9.86322
730	0.06518	0.02306	9.98251	9.94342	9.90568	9.86921
740	0.07109	0.02897	9.98842	9.94933	9.91159	9.87512
750	0.07692	0.03480	9.99425	9.95516	9.91742	9.88095
760	0.08267	0.04055	0.00000	9.96091	9.92317	9.88670
770	0.08835	0.04623	0.00568	9.96659	9.92885	9.89238
780	0.09395	0.05183	0.01128	9.97219	9.93445	9.89798
790	0.09949	0.05737	0.01681	9.97772	9.93998	9.90351

$C_2^I : C_2$

B \ t	− 20°	− 10°	0°	+ 10°	+ 20°	+ 30°
720mm	0.1018	0.0260	9.9530	9.8827	9.8148	9.7492
730	0.1138	0.0380	9.9650	9.8947	9.8268	9.7612
740	0.1256	0.0498	9.9768	9.9065	9.8386	9 7730
750	0.1373	0.0615	9.9885	9.9182	9.8503	9.7846
760	0.1488	0.0730	0.0000	9.9297	9.8617	9.7961
770	0.1601	0.0843	0.0113	9.9410	9.8731	9.8075
780	0.1713	0.0955	0.0226	9.9522	9.8843	9.8187
790	0.1824	0.1066	0.0336	9.9633	9.8954	9.8298

$C_3^I : C_3$

B \ t	− 20°	− 10°	0°	+ 10°	+ 20°	+ 30°
720mm	0.1444	0.0349	9.9296	9.8280	9.7299	9.6351
730	0.1624	0.0529	9.9475	9.8459	9.7479	9.6531
740	0.1801	0.0706	9.9652	9.8636	9.7656	9.6708
750	0.1976	0.0881	9.9827	9.8811	9.7831	9.6883
760	0.2149	0.1054	0.0000	9 8984	9.8004	9.7056
770	0.2319	0.1224	0.0170	9.9154	9.8174	9.7226
780	0.2487	0.1392	0.0338	9.9322	9.8342	9.7394
790	0.2653	0.1558	0.0504	9.9488	9.8508	9.7560

$K_1^I : K_1$

B \ t	− 20°	− 10°	0°	+ 10°	+ 20°	+ 30°
720mm	0.0261	0.0009	9.9765	9.9530	9.9304	9.9085
730	0.0321	0.0069	9.9825	9.9590	9.9364	9.9145
740	0.0380	0.0128	9.9884	9.9649	9.9423	9.9204
750	0.0438	0.0186	9.9942	9.9707	9.9481	9.9262
760	0.0496	0.0243	0.0000	9.9765	9.9539	9.9320
770	0.0553	0.0300	0.0057	9.9822	9.9596	9.9377
780	0.0609	0.0356	0.0113	9.9878	9.9652	9.9433
790	0.0664	0.0412	0.0168	9.9933	9.9707	9.9488

In geschlossener Form können diese Verbesserungsglieder mit genügender Genauigkeit durch einfache Reihenentwicklungen nach den Potenzen von $\Delta\tau = \frac{t^\circ}{10^\circ}$ und $\Delta\beta = \frac{B - 760^{mm}}{10^{mm}}$ wie folgt, dargestellt werden:

bei $z = 80^\circ$ $\Delta F = -0.007\,\Delta\tau$

$z = 82^\circ$ $\Delta F = -0.013\,\Delta\tau$

$z = 84^\circ$ $\Delta F = -0.026\,\Delta\tau \qquad + 0.001\,\Delta\beta$

$z = 86^\circ$ $\Delta F = -0.065\,\Delta\tau \qquad + 0.003\,\Delta\beta$

$z = 87^\circ$ $\Delta F = -0.114\,\Delta\tau + 0.0023\,\Delta\tau^2 + 0.005\,\Delta\beta$

$z = 88^\circ$ $\Delta F = -0.215\,\Delta\tau + 0.0050\,\Delta\tau^2 + 0.010\,\Delta\beta$

$z = 89^\circ$ $\Delta F = -0.442\,\Delta\tau + 0.0142\,\Delta\tau^2 + 0.021\,\Delta\beta$

Dies alles betrifft die Verbesserung der Funktion $F(z)$ allein, d. h. die Veränderung, welche die von den Lichtstrahlen durchlaufene Luftmasse bei gegebenen Druck- und Temperaturveränderungen erleidet. Will man hieraus die entsprechenden Veränderungen der Extinktion gewinnen, die durch die mehrmals erwähnte Beziehung

$$\text{Ext.} = m - m_0 = -\frac{\log A}{0.4}\,[F(z) - 1]$$

ausgedrückt wird, so wird man auch die Veränderungen, welche der Transmissionskoeffizient A bei gegebenen Änderungen des Druckes und der Temperatur erleidet, in Rechnung ziehen müssen.

Wenn der Luftdruck und die Lufttemperatur anstatt der Normalwerte 0° und 760^{mm} resp. die Werte t und B bekommen und dabei doch keine Veränderung in der spezifischen Absorptionsfähigkeit der Luft (c) stattfindet, wird aus dem Normalwert $\log A = -c\,\lambda\,\delta_0$:

$$\log A^{I} = \log A \frac{\lambda_t}{\lambda_0(1 + m\,t)} \frac{B}{760} \tag{37}$$

Hier folgen für eine Reihe von Zenitdistanzen in Einheiten der dritten Dezimalstelle die Verbesserungen $F^{I}(z) - F(z)$, welche bei gegebenen Druck- und Temperaturverhältnissen an die mittleren Werte von $F(z)$ anzubringen sind.

$z = 87^\circ$

B \ t	-20°	-10°	0°	$+10^\circ$	$+20^\circ$	$+30^\circ$
720^{mm}	+ 216	+ 96	— 20	— 131	— 238	— 342
730	+ 222	+ 101	— 15	— 126	— 234	— 338
740	+ 227	+ 107	— 10	— 122	— 229	— 333
750	+ 233	+ 112	— 5	— 117	— 225	— 329
760	+ 239	+ 117	0	— 112	— 221	— 325
770	+ 244	+ 123	+ 5	— 108	— 216	— 321
780	+ 250	+ 128	+ 10	— 103	— 212	— 317
790	+ 256	+ 133	+ 15	— 98	— 207	— 313

$z = 88^\circ$

B \ t	-20°	-10°	0°	$+10^\circ$	$+20^\circ$	-30°
720mm	+ 406	+ 178	— 39	— 246	— 443	— 632
730	+ 417	+ 188	— 30	— 237	— 434	— 624
740	+ 428	+ 198	— 20	— 228	— 426	— 616
750	+ 439	+ 209	— 10	— 219	— 418	— 608
760	+ 451	+ 219	0	— 210	— 410	— 601
770	+ 462	+ 229	+ 10	— 201	— 401	— 593
780	+ 473	+ 240	+ 19	— 192	— 393	— 585
790	+ 484	+ 250	+ 28	— 183	— 385	— 577

$z = 89^\circ$

B \ t	-20°	-10°	0°	$+10^\circ$	$+20^\circ$	$+30^\circ$
720mm	+ 844	+ 365	— 84	— 504	— 901	— 1275
730	+ 869	+ 387	— 63	— 485	— 883	— 1259
740	+ 894	+ 410	— 42	— 466	— 866	— 1243
750	+ 920	+ 433	— 21	— 447	— 848	— 1226
760	+ 945	+ 456	0	— 428	— 831	— 1210
770	+ 970	+ 479	+ 21	— 409	— 813	— 1194
780	+ 996	+ 502	+ 42	— 389	— 795	— 1177
790	+ 1021	+ 525	+ 63	— 370	— 778	— 1161

Ferner folgen hier für eine Reihe von Werten von t und B die bezüglichen Werte von $\log\left(\frac{\log A^1}{\log A}\right)$

B \ t	-20°	-10°	0°	$+10^\circ$	$+20^\circ$	$+30^\circ$
720mm	9.97645	9.97648	9.97652	9.97655	9.97659	9.97662
730	9.98244	9.98247	9.98251	9.98254	9.98258	9.98261
740	9.98835	9.98838	9.98842	9.98845	9.98849	9.98852
750	9.99418	9.99421	9.99425	9.99428	9.99432	9.99435
760	9.99993	9.99997	0.00000	0.00003	0.00007	0.00010
770	0.00561	0.00564	0.00568	0.00571	0.00574	0.00579
780	0.01121	0.01125	0.01128	0.01131	0.01135	0.01138
790	0.01675	0.01678	0,01681	0.01685	0.01688	0.01691

Wie ersichtlich, hängt log A fast ausschliesslich vom Druck ab, wie es ja schon von vornherein zu erwarten war, da λ sehr nahe proportional mit $1 + mt$ verläuft. Hingegen erhellt aus den vorhergehenden Tabellen für ΔF bei 87°, 88° und 89°, sowie aus den bezüglichen angenäherten Formeln, dass $F(z)$ hauptsächlich von der Temperatur abhängt.

Der Einfluss der Temperatur- und Druckschwankungen auf die Extinktion ist aber sehr gering. Bei 80° ändert sich die Extinktion nur um ein Hundertstel Grössenklasse pro 10^{mm} Druckänderung. Erst über 89° ändert sich die Extinktion um etwa ein Zehntel Grössenklasse pro 10° oder 10^{mm} Änderung. Genauer zeigt die folgende Zusammenstellung die Abhängigkeit der Extinktion von Druck und Temperatur. Hierbei wurde, wie schon oben, $\Delta\tau = \frac{t^0}{10^\circ}$ und $\Delta\beta = \frac{B - 760^{mm}}{10^{mm}}$ gesetzt.

$$z = 80^\circ \quad \Delta E = \quad + 0^m.011\,\Delta\beta$$
$$z = 82^\circ \quad \Delta E = \quad + 0.015\,\Delta\beta$$
$$z = 84^\circ \quad \Delta E = - 0^m.005\,\Delta\tau + 0.020\,\Delta\beta$$
$$z = 86^\circ \quad \Delta E = - 0.012\,\Delta\tau + 0.030\,\Delta\beta$$
$$z = 87^\circ \quad \Delta E = - 0.022\,\Delta\tau + 0.039\,\Delta\beta$$
$$z = 88^\circ \quad \Delta E = - 0.040\,\Delta\tau + 0.050\,\Delta\beta$$
$$z = 89^\circ \quad \Delta E = - 0.083\,\Delta\tau + 0.071\,\Delta\beta$$

Diese Formeln wurden dadurch erhalten, dass vier Werte von ΔE (für — 10°, 740^{mm}; — 10°, 770^{mm}; + 20°, 740^{mm}; + 20°, 770^{mm}) berechnet und hieraus die numerischen Werte der Koeffizienten abgeleitet wurden. Über 87° könnte man auch kleine quadratische Glieder (in $\Delta\tau$ und $\Delta\beta$) hinzufügen. Am einfachsten ist es, die wirklichen Weite von ΔE (in Hundertstel der Grössenklasse) von je 10° und 10^{mm}, wie in den folgenden Täfelchen anzugeben:

$z = 87^\circ$

t \ B	720^{mm}	730	740	750	760	770	780	790
— 20°	— 11	— 7	— 3	+ 1	+ 5	+ 9	+ 13	+ 17
— 10	— 13	— 9	— 5	— 1	+ 3	+ 6	+ 10	+ 14
0	— 15	— 11	— 7	— 4	0	+ 4	+ 8	+ 12
+ 10	— 17	— 13	— 9	— 6	— 2	+ 2	+ 6	+ 9
+ 20	— 19	— 15	— 11	— 8	— 4	0	+ 3	+ 7
+ 30	— 21	— 17	— 13	— 10	— 6	— 2	+ 1	+ 5

$z = 88^\circ$

B / t	720mm	730	740	750	760	770	780	790
-20°	-12	-7	-2	$+3$	$+9$	$+14$	$+19$	$+24$
-10	-16	-11	-6	-1	$+4$	$+9$	$+14$	$+20$
0	-20	-15	-10	-5	0	$+5$	$+10$	$+15$
$+10$	-24	-19	-14	-9	-4	$+1$	$+6$	$+11$
$+20$	-28	-23	-18	-13	-8	-3	$+2$	$+7$
$+30$	-31	-26	-21	-16	-12	-7	-2	$+3$

$z = 89^\circ$

B / t	720mm	730	740	750	760	770	780	790
-20°	-11	-3	$+4$	$+11$	$+19$	$+26$	$+34$	$+41$
-10	-20	-12	-5	$+2$	$+9$	$+16$	$+24$	$+31$
0	-28	-21	-14	-7	0	$+7$	$+15$	$+22$
$+10$	-36	-29	-22	-15	-8	-1	$+6$	$+13$
$+20$	-43	-36	-29	-23	-16	-9	-2	$+5$
$+30$	-51	-44	-37	-31	-24	-17	-11	-4

Man sieht aus dieser Zusammenstellung, dass an einem und demselben Orte die von der Temperatur und dem Drucke abhängigen Veränderungen der Extinktion nur klein sein können. Auch für verschiedene Orte wird die Temperaturverbesserung, da photometrische Beobachtungen wohl selten bei mehr als 20° Kälte oder 30° Wärme angestellt werden, hiernach immer sehr klein bleiben. Dagegen kann die Verbesserung wegen des Druckes bei hohen Stationen bedeutend werden, sie erfolgt aber immer fast genau nach der einfachen Formel:

$$E' = E \frac{B}{760} \tag{38}$$

(wo E die mittlere Extinktion, E' die Extinktion beim Drucke B ist). Man findet z. B. bei $z = 89^\circ$ und $B = 500^{mm}$ nach dem strengen Verbesserungsverfahren $E' = 3^{m}.34$ während die obige angenäherte Formel $E' = 3^{m}.28$ ergibt. Der Umstand, dass die Verbesserung wegen der Temperatur hauptsächlich von $F(z)$, die wegen des Druckes hauptsächlich von A herrührt, rechtfertigt in der Praxis folgendes einfache Verbesserungsverfahren: Man wird — wenn es überhaupt nötig ist — an die mittlere Extinktion die Temperaturverbesserung nach den obigen Täfelchen (bei $B = 760$) anbringen. Der hierdurch erhaltene Wert ergibt mit $\frac{B}{760}$ multipliziert die vollständig verbesserte Extinktion.

Zieht man obigen Schluss — dass an einem und demselben Orte die von den Temperatur- und Druckschwankungen herrührende Verbesserung der Extinktion immer klein bleibt — mit dem Schlusse des vierten Kapitels — dass die strenge mittlere Extinktionstafel auch wenig von der bisher angenommenen abweicht — zusammen, so kommt man zum definitiven Schluss, dass die betrachteten Ursachen noch nicht die schon erwähnten[1]) eigentümlichen Widersprüche im Verhalten der Extinktion von einem Abend zum anderen zu erklären vermögen. Um diese Widersprüche zu beseitigen, muss man notwendigerweise, da die übrigen Teile der Theorie unanfechtbar erscheinen, entweder die Grundhypothese der Konstanz des Absorptionsvermögens der Luft für alle Höhen verlassen, oder die selektive Absorption nach der Langleyschen Auffassung[2]) in Betracht ziehen.

Tatsächlich erleidet, wie ich a. a. O.[3]) eingehender nachgewiesen habe, das Absorptionsvermögen der Luft unzweifelhaft erhebliche Veränderungen mit der Höhe, aber so, dass man hoffen kann, durch eine zweite Annäherung[4]), d. h. durch die Annahme einer unteren mehr oder weniger absorbierenden Schicht, bereits der Wahrheit sehr nahe zu kommen. Die Grundlagen für diese Untersuchung sind bereits in der vorhergehenden Analyse enthalten. Man braucht dafür nur in den Gleichungen (28) und (33) für $\Phi(z)$ und $\Psi(z)$ an Stelle der unteren Integrationsgrenze 0 (der Grenze der Atmosphäre entsprechend) einen Wert v zwischen 0 und 1 zu setzen. Es ist dann leicht durch einfache Umformungen die einzelnen Integrale immer auf die hier mitgeteilten Integraltafeln zu reduzieren.

Einige von mir in dieser Richtung angestellte Versuchsberechnungen zeigen aber, dass die von dem betrachteten Umstande abhängigen Veränderungen der Extinktion nur klein sein können. Es bleibt also zur Erklärung der erwähnten Widersprüche nur noch die Annahme der selektiven Absorption übrig. Ich habe nun vor kurzem, gelegentlich einer Neubearbeitung[5]) der Müller-Kempfschen Beobachtungen in Catania-Ätna (1894) ausser Zweifel gestellt, dass der Einfluss der selektiven Absorption tatsächlich viel bedeutender ist, als es Seeliger und Müller bisher annehmen wollten. Es stellt sich z. B. heraus, dass die von den Lichtstrahlen erlittene spezifische Absorption in der Schicht Catania-Ätna bei der Zenitrichtung mehr als doppelt so gross, wie unter 80° Zenitdistanz ausfällt. In dieser Erscheinung also kann die Erklärung der erwähnten Widersprüche sehr wohl liegen.

---

[1]) Kap. 2, S. 15.

[2]) Vgl. Kap. 1, S. 6—7.

[3]) Sulla teoria della estinzione atmosferica. Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani. Vol. XXXII (1903).

[4]) Vgl. Kap. 1 S. 4.

[5]) Sul vero ammontare dell' assorbimento esercitato dall' atmosfera sulla luce degli astri. Bollettino dell' Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania. Febbraio, 1904.

Die Behandlung der Extinktionsfrage von diesem neuen Gesichtspunkte aus bleibt einer späteren Untersuchung vorbehalten. Es ist aber klar und es wurde schon oben[1]) hervorgehoben, dass weder die Veränderlichkeit des Absorptionsvermögens der Luft mit der Höhe, noch der Umstand der selektiven Absorption die Gültigkeit der hier gegebenen Theorie entkräften, soweit es sich wenigstens um die Berechnung der von den Lichtstrahlen durchdrungenen Luftmassen handelt.

[1]) Kap. 1, S. 7.

Anhang I.

Tafeln zur Berechnung der Extinktion bei einer beliebigen Zenitdistanz zwischen 0° und 90°.

Zusammenstellung

der bei der Berechnung der Tafeln gebrauchten Werte der Konstanten.[1])

		log.
$\bar{\delta}$ die Dichtigkeit der Luft (bei 45° Breite, 0° u. 760^{mm}, am Meeresniveau)	= 0.001292607	7.1114665
$\bar{p}$ der normale Druck der Atmosphäre (bei 45° Br. usw.) = $= 0.000760 \times 13.596 \times g_0$	= 0.1013168	9.0056813
g, die Schwerkraft (bei 45° Breite am Meeresniveau) . .	= 9.8052	0.9914565
$l_0 = \frac{\bar{p}}{g_0 \bar{\delta}}$ die Höhe einer homogenen Atmosphäre (von normaler Dichte $\bar{\delta}$), welche denselben Druck wie die wirkliche Atmosphäre ausüben würde	= $7^{km}9939$	0.9027583
λ_0 (Formel auf S. 25) die Höhe einer homogenen Atmosphäre (von normaler Dichte $\bar{\delta}$), welche dieselbe Luftmasse wie die wirkliche Atmosphäre besitzen würde	= $8^{km}0109$	0.9036812
m der Ausdehnungskoeffizient der Luft	= 0.003663	7.5638369
α die Refraktionskonstante bei 0° und 760^{mm} (nach Bauschinger[2])	= 60″153	1.7792573
a der Krümmungshalbmesser des Erdellipsoids bei 45° (nach Bessel)	= $6377^{km}36$	3.8046410
β Durchschnittswert für den thermischen Gradienten mit der Höhe nach der Formel 24a bei Annahme von $k = \frac{9}{2}$	= 6°21	0.7930421
γ (nach der Formel 23a bei $t_0 = 0^0$)	= 145.0508	2.1615200
C_0 » » » 31a » » » und 760)		1.6694848
C_1 » » » » » » » » »		9.995007
C_2 » » » » » » » » »		8.49642
C_3 » » » » » » » » »		7.0436
K_0 » » » 34a » 0^0 und 760)		9.81919
K_1 » » » » » » »		8.1345

---

[1]) Die im Text mitgeteilten Werte der Konstanten $\bar{\delta}$, l_0, λ_0, β, γ . . . weichen ein wenig von den hier gegebenen ab. Dies ist Folge einer kleinen Ungenauigkeit bei dem im vorigen (S. 22) angenommenen Werte von $\bar{\delta}$. Der Einfluss dieser Ungenauigkeit bei den Berechnungen im 3. Kapitel (S. 23 u. 24) ist praktisch immer verschwindend klein.

[2]) Der auf der Heidelberger Sternwarte von Herrn Dr. L. Courvoisier bestimmte Wert war noch nicht bekannt.

Tafel I.

$\varphi_0(T)$ (s. Formel auf S. 29).

T	$\varphi_0(T)$		T	$\varphi_0(T)$		T	$\varphi_0(T)$		T	$\varphi_0(T)$	
0.00	8.4981	362	0.49	11.1536	847	0.818	15.9287	269	0.867	17.4686	371
0.01	8.5343	366	0 50	11.2383	869	0.819	15.9556	271	0.868	17.5057	374
0.02	8.5709	372	0.51	11.3252	890	0.820	15.9827	272	0.869	17.5431	377
0.03	8.6081	377	0.52	11.4142	912	0.821	16.0099	274	0.870	17.5808	380
0.04	8.6458	382	0.53	11.5054	936	0.822	16.0373	276	0.871	17.6188	383
0.05	8.6840	387	0.54	11.5990	961	0.823	16.0649	277	0.872	17.6571	386
0.06	8.7227	392	0.55	11.6951	986	0.824	16.0926	278	0.873	17.6957	389
0.07	8.7619	398	0.56	11.7937	1013	0.825	16.1204	281	0.874	17.7346	392
0.08	8.8017	403	0.57	11.8950	1041	0.826	16.1485	282	0.875	17.7738	395
0.09	8.8420	408	0.58	11.9991	1072	0.827	16.1767	284	0.876	17.8133	399
0.10	8.8828	415	0.59	12.1063	1103	0.828	16.2051	285	0.877	17.8532	402
0.11	8.9243	422	0.60	12.2166	1136	0.829	16.2336	287	0.878	17.8934	404
0.12	8.9665	427	0.61	12.3302	1169	0.830	16.2623	289	0.879	17.9338	408
0.13	9.0092	434	0.62	12.4471	1205	0.831	16.2912	291	0.880	17.9746	412
0.14	9.0526	440	0.63	12.5676	1245	0.832	16.3203	293	0.881	18.0158	415
0.15	9.0966	447	0.64	12.6921	1285	0.833	16.3496	295	0.882	18.0573	418
0.16	9.1413	453	0.65	12.8206	1328	0.834	16.3791	296	0.883	18.0991	422
0.17	9.1866	460	0.66	12.9534	1374	0.835	16.4087	298	0.884	18.1413	426
0.18	9.2326	468	0.67	13.0908	1422	0.836	16.4385	300	0.885	18.1839	429
0.19	9.2794	476	0.68	13.2330	1474	0.837	16.4685	301	0.886	18.2268	433
0.20	9.3270	483	0.69	13.3804	1529	0.838	16 4986	304	0.887	18.2701	436
0.21	9.3753	490	0.70	13.5333	1587	0.839	16.5290	306	0.888	18.3137	440
0.22	9.4243	499	0.71	13.6920	1650	0.840	16.5596	308	0.889	18.3577	445
0.23	9.4742	507	0.72	13.8570	1717	0.841	16.5904	310	0.890	18.4022	448
0.24	9.5249	516	0.73	14.0287	1788	0.842	16.6214	312	0.891	18.4470	452
0.25	9.5765	524	0.74	14.2075	1868	0.843	16.6526	314	0.892	18.4922	457
0.26	9.6289	533	0.75	14.3943	1952	0.844	16.6840	316	0.893	18.5379	460
0.27	9.6822	543	0.76	14.5895	2042	0.845	16.7156	318	0.894	18.5839	465
0.28	9.7365	552	0.77	14.7937	2141	0.846	16.7474	320	0.895	18.6304	468
0.29	9.7917	562	0.78	15.0078	2249	0.847	16.7794	322	0.896	18.6772	473
0.30	9.8479	572	0.79	15.2327	2366	0.848	16.8116	324	0.897	18.7245	478
0.31	9.9051	582	0.800	15.4693	243	0.849	16.8440	327	0.898	18.7723	483
0.32	9.9633	594	0.801	15.4936	245	0.850	16.8767	329	0.899	18.8206	487
0.33	10.0227	605	0.802	15.5181	246	0.851	16.9096	331	0.900	18.8693	492
0.34	10.0832	616	0.803	15.5427	248	0.852	16.9427	334	0.901	18.9185	496
0.35	10.1448	628	0.804	15.5675	249	0.853	16.9761	336	0.902	18.9681	500
0.36	10.2076	640	0.805	15.5924	250	0.854	17.0097	338	0.903	19.0181	506
0.37	10.2716	653	0.806	15.6174	252	0.855	17.0435	340	0.904	19.0687	511
0.38	10.3369	666	0.807	15.6426	253	0.856	17.0775	343	0.905	19.1198	517
0 39	10.4035	680	0.808	15.6679	254	0.857	17.1118	345	0.906	19.1715	522
0.40	10.4715	694	0.809	15.6933	256	0.858	17.1463	347	0.907	19.2237	526
0.41	10.5409	709	0.810	15.7189	257	0.859	17.1810	350	0.908	19.2763	532
0.42	10.6118	723	0.811	15.7446	258	0.860	17.2160	353	0.909	19.3295	538
0.43	10.6841	740	0.812	15.7704	260	0.861	17.2513	356	0.910	19.3833	543
0.44	10.7581	756	0.813	15.7964	262	0.862	17.2869	358	0.911	19.4376	549
0.45	10.8337	773	0.814	15.8226	263	0.863	17.3227	360	0.912	19.4925	556
0.46	10.9110	790	0.815	15.8489	264	0.864	17.3587	364	0.913	19.5481	561
0.47	10.9900	808	0.816	15.8753	266	0.865	17.3951	366	0.914	19.6042	567
0.48	11.0708	828	0.817	15.9019	268	0.866	17.4317	369	0.915	19.6609	573
0.49	11.1536		0,818	15.9287		0.867	17.4686		0.916	19.7182	

Tafel I. (Fortsetzung).

T	$\varphi_0(T)$		T	$\varphi_0(T)$		T	$\varphi_0(T)$		T	$\varphi_0(T)$	
0.916	19.7182	580	0.937	21.0951	754	0.958	22.9595	1072	0.979	25.8552	1876
0.917	19.7762	586	0.938	21.1705	765	0.959	23.0667	1096	0.980	26.0428	1948
0.918	19.8348	593	0.939	21.2470	777	0.960	23.1763	1118	0.981	26.2376	2025
0.919	19.8941	600	0.940	21.3247	788	0.961	23.2881	1142	0.982	26.4401	2110
0.920	19.9541	608	0.941	21.4035	800	0.962	23.4023	1167	0.983	26.6511	2204
0.921	20.0149	614	0.942	21.4835	811	0.963	23.5190	1194	0.984	26.8715	2306
0.922	20.0763	621	0.943	21.5646	825	0.964	23.6384	1220	0.985	27.1021	2420
0.923	20.1384	628	0.944	21.6471	838	0.965	23.7604	1249	0.986	27.3441	2549
0.924	20.2012	636	0.945	21.7309	851	0.966	23.8853	1280	0.987	27.5990	2690
0.925	20.2648	644	0.946	21.8160	864	0.967	24.0133	1311	0.988	27.8680	2851
0.926	20.3292	652	0.947	21.9024	880	0.968	24.1444	1344	0.989	28.1531	3037
0.927	20.3944	660	0.948	21.9904	894	0.969	24.2788	1380	0.990	28.4568	3254
0.928	20.4604	669	0.949	22.0798	908	0.970	24.4168	1416	0.991	28.7822	3509
0.929	20.5273	677	0.950	22.1706	924	0.971	24.5584	1456	0.992	29.1331	3815
0.930	20.5950	686	0.951	22.2630	942	0.972	24.7040	1496	0.993	29.5146	4195
0.931	20.6636	695	0.952	22.3572	958	0.973	24.8536	1541	0.994	29.9341	4683
0.932	20.7331	705	0.953	22.4530	976	0.974	25.0077	1588	0.995	30.4024	5309
0.933	20.8036	714	0.954	22.5506	993	0.975	25.1665	1639	0.996	30.9333	6224
0.934	20.8750	723	0.955	22.6499	1012	0.976	25.3304	1691	0.997	31.5557	7659
0.935	20.9473	734	0.956	22.7511	1032	0.977	25.4995	1747	0.998	32.3216	10455
0.936	21.0207	744	0.957	22.8543	1052	0.978	25.6742	1810	0.999	33.3671	27685
0.937	21.0951		0.958	22.9595		0.979	25.8552		1.000	36.1356	

Tafel II.

$\varphi_1(T)$ (s. Formel auf S. 29).

T	$\varphi_1(T)$	
0.00	0.0809	9
0.01	0.0818	10
0.02	0.0828	9
0.03	0.0837	10
0.04	0.0847	11
0.05	0.0858	10
0.06	0.0868	11
0.07	0.0879	11
0.08	0.0890	11
0.09	0.0901	11
0.10	0.0912	12
0.11	0.0924	12
0.12	0.0936	12
0.13	0.0948	12
0.14	0.0960	13
0.15	0.0973	13
0.16	0.0986	13
0.17	0.0999	14
0.18	0.1013	14
0.19	0.1027	14
0.20	0.1041	15
0.21	0.1056	15
0.22	0.1071	15
0.23	0.1086	16
0.24	0.1102	16
0.25	0.1118	17
0.26	0.1135	16
0.27	0.1151	18
0.28	0.1169	18
0.29	0.1187	18
0.30	0.1205	19
0.31	0.1224	20
0.32	0.1244	20
0.33	0.1264	20
0.34	0.1284	21
0.35	0.1305	22
0.36	0.1327	22
0.37	0.1349	23
0.38	0.1372	24
0.39	0.1396	25
0.40	0.1421	25
0.41	0.1446	26
0.42	0.1472	27
0.43	0.1499	27
0.44	0.1526	29
0.45	0.1555	29
0.46	0.1584	31
0.47	0.1615	32
0.48	0.1647	

T	$\varphi_1(T)$	
0.48	0.1647	33
0.49	0.1680	34
0.50	0.1714	35
0.51	0.1749	36
0.52	0.1785	37
0.53	0.1822	39
0.54	0.1861	41
0.55	0.1902	43
0.56	0.1945	44
0.57	0.1989	46
0.58	0.2035	48
0.59	0.2083	50
0.60	0.2133	53
0.61	0.2186	54
0.62	0.2240	57
0.63	0.2297	60
0.64	0.2357	63
0.65	0.2420	66
0.66	0.2486	69
0.67	0.2555	72
0.68	0.2627	77
0.69	0.2704	80
0.70	0.2784	85
0.71	0.2869	90
0.72	0.2959	95
0.73	0.3054	101
0.74	0.3155	107
0.75	0.3262	115
0.76	0.3377	122
0.77	0.3499	131
0.78	0.3630	140
0.79	0.3770	151
0.80	0.3921	163
0.81	0.4084	174
0.82	0.4258	191
0.83	0.4449	208
0.84	0.4657	228
0.85	0.4885	250
0.86	0.5135	277
0.87	0.5412	306
0.88	0.5718	345
0.89	0.6063	389
0.900	0.6452	41
0.901	0.6493	42
0.902	0.6535	43
0.903	0.6578	44
0.904	0.6622	43
0.905	0.6665	45
0.906	0.6710	

T	$\varphi_1(T)$	
0.906	0.6710	45
0.907	0.6755	45
0.908	0.6800	47
0.909	0.6847	47
0.910	0.6894	48
0.911	0.6942	48
0.912	0.6990	49
0.913	0.7039	50
0.914	0.7089	51
0.915	0.7140	52
0.916	0.7192	52
0.917	0.7244	53
0.918	0.7297	53
0.919	0.7350	55
0.920	0.7405	55
0.921	0.7460	57
0.922	0.7517	57
0.923	0.7574	58
0.924	0.7632	59
0.925	0.7691	60
0.926	0.7751	61
0.927	0.7812	63
0.928	0.7875	62
0.929	0.7937	64
0.930	0.8001	65
0.931	0.8066	67
0.932	0.8133	68
0.933	0.8201	69
0.934	0.8270	70
0.935	0.8340	71
0.936	0.8411	73
0.937	0.8484	75
0.938	0.8559	76
0.939	0.8635	77
0.940	0.8712	78
0.941	0.8790	80
0.942	0.8870	82
0.943	0.8952	83
0.944	0.9035	85
0.945	0.9120	87
0.946	0.9207	89
0.947	0.9296	91
0.948	0.9387	93
0.949	0.9480	94
0.950	0.9574	97
0.951	0.9671	100
0.952	0.9771	102
0.953	0.9873	

T	$\varphi_1(T)$	
0.953	0.9873	104
0.954	0.9977	106
0.955	1.0083	109
0.956	1.0192	112
0.957	1.0304	115
0.958	1.0419	118
0.959	1.0537	121
0.960	1.0658	124
0.961	1.0782	128
0.962	1.0910	132
0.963	1.1042	135
0.964	1.1177	139
0.965	1.1316	143
0.966	1.1459	147
0.967	1.1606	153
0.968	1.1759	157
0.969	1.1916	163
0.970	1.2079	168
0.971	1.2247	175
0.972	1.2422	181
0.973	1.2603	187
0.974	1.2790	194
0.975	1.2984	202
0.976	1.3186	211
0.977	1.3397	220
0.978	1.3617	230
0.979	1.3847	239
0.980	1.4086	251
0.981	1.4337	263
0.982	1.4600	278
0.983	1.4878	292
0.984	1.5170	309
0.985	1.5479	329
0.986	1.5808	350
0.987	1.6158	372
0.988	1.6530	401
0.989	1.6931	433
0.990	1.7364	469
0.991	1.7833	513
0.992	1.8346	567
0.993	1.8913	633
0.994	1.9546	718
0.995	2.0264	834
0.996	2.1098	998
0.997	2.2096	1262
0.998	2.3358	1779
0.999	2.5137	5035
1.000	3.0172	

Tafel III.

$\varphi_2(T)$ (s. Formel auf S. 29, 31).

T	$\varphi_2(T)$		T	$\varphi_2(T)$	
0.0	0.0016	3	0.958	0.0792	13
0.1	0.0019	5	0.959	0.0805	14
0.2	0.0024	6	0.960	0.0819	15
0.3	0.0030	8	0.961	0.0834	14
0.4	0.0038	13	0.962	0.0848	15
0.50	0.0051	3	0.963	0.0863	15
0.52	0.0054	4	0.964	0.0878	17
0.54	0.0058	4	0.965	0.0895	18
0.56	0.0062	5	0.966	0.0913	18
0.58	0.0067	5	0.967	0.0931	18
0.60	0.0072	5	0.968	0.0949	19
0.62	0.0077	6	0.969	0.0968	20
0.64	0.0083	7	0.970	0.0988	21
0.66	0.0090	8	0.971	0.1009	21
0.68	0.0098	9	0.972	0.1030	22
0.70	0.0107	11	0.973	0.1052	24
0.72	0.0118	12	0.974	0.1076	25
0.74	0.0130	14	0.975	0.1101	26
0.76	0.0144	17	0.976	0.1127	27
0.78	0.0161	20	0.977	0.1154	28
0.80	0.0181	12	0.978	0.1182	30
0.81	0.0193	12	0.979	0.1212	31
0.82	0.0205	15	0.980	0.1243	34
0.83	0.0220	15	0.981	0.1277	36
0.84	0.0235	18	0.982	0.1313	38
0.85	0.0253	20	0.983	0.1351	40
0.86	0.0273	22	0.984	0.1391	42
0.87	0.0295	25	0.985	0.1433	45
0.88	0.0320	30	0.986	0.1478	49
0.89	0.0350	34	0.987	0.1527	52
0.90	0.0384	41	0.988	0.1579	57
0.91	0.0425	48	0.989	0.1636	63
0.92	0.0473	58	0.990	0.1699	71
0.93	0.0531	74	0.991	0.1770	78
0.94	0.0605	92	0.992	0.1848	86
0.950	0.0697	10	0.993	0.1934	96
0.951	0.0707	11	0.994	0.2030	111
0.952	0.0718	11	0.995	0.2141	132
0.953	0.0729	12	0.996	0.2273	162
0.954	0.0741	12	0.997	0.2435	209
0.955	0.0753	13	0.998	0.2644	306
0.956	0.0766	13	0.999	0.2950	919
0.957	0.0779	13	1.000	0.3869	
0.958	0.0792				

Tafel IV.

$\varphi_3(T)$ s. Formel auf S. 29, 31).

T	$\varphi_2(T)$	
0.5	0.0002	1
0.6	0.0003	2
0.7	0.0005	5
0.8	0.0010	5
0.85	0.0015	12
0.90	0.0027	4
0.91	0.0031	4
0.92	0.0035	6
0.93	0.0041	8
0.94	0.0049	10
0.950	0.0059	2
0.952	0.0061	3
0.954	0.0064	3
0.956	0.0067	3
0.958	0.0070	3
0.960	0.0073	3
0.962	0.0076	4
0.964	0.0080	4
0.966	0.0084	4
0.968	0.0088	5
0.970	0.0093	5
0.972	0.0098	6
0.974	0.0104	7
0.976	0.0111	7
0.978	0.0118	9
0.980	0.0127	9
0.982	0.0136	10
0.984	0.0146	11
0.986	0.0157	15
0.988	0.0172	19
0.990	0.0191	22
0.992	0.0213	28
0.994	0.0241	38
0.996	0.0279	59
0.998	0.0338	223
1.000	0.0561	

Tafel V.

$\varphi_4(T)$ (s. Formeln auf S. 29, 31).

T	$\varphi_4(T)$	
0.90	0.0002	1
0.92	0.0003	1
0.94	0.0004	3
0.96	0.0007	3
0.97	0.0010	4
0.98	0.0014	9
0.99	0.0023	64
1.00	0.0087	

Tafel VI.

$\chi_0(T)$ (s. Formel auf S. 38).

T	$\chi_0(T)$	
0.00	0.09915	43
0.01	0.09958	44
0.02	0.10002	45
0.03	0.10047	44
0.04	0.10091	46
0.05	0.10137	46
0.06	0.10183	47
0.07	0.10230	48
0.08	0.10278	48
0.09	0.10326	49
0.10	0.10375	50
0.11	0.10425	51
0.12	0.10476	51
0.13	0.10527	51
0.14	0.10578	53
0.15	0.10631	54
0.16	0.10685	54
0.17	0.10739	56
0.18	0.10795	56
0.19	0.10851	57
0.20	0.10908	238
0.24	0.11146	254
0.28	0.11400	274
0.32	0.11674	294
0.36	0.11968	320
0.40	0.12288	347
0.44	0.12635	381
0.48	0.13016	417
0.52	0.13433	461
0.56	0.13894	519
0.60	0.14413	583
0.64	0.14996	665
0.68	0.15661	770
0.72	0.16431	909
0.76	0.17340	1095
0.80	0.18435	1466
0.84	0.19801	1786
0.88	0.21587	553
0.89	0.22130	594
0.90	0.22724	656
0.91	0.23380	731
0.92	0.24111	823
0.93	0.24934	939
0.94	0.25873	1094
0.95	0.26967	1309
0.96	0.28276	1620
0.97	0.29896	2143
0.98	0.32039	3196
0.99	0.35235	10437
1.00	0.45672	

Tafel VII.

$\chi_1(T)$ (s. Formel auf S. 38).

T	$\chi_1(T)$	
0.00	0.00086	11
0.10	0.00097	14
0.20	0.00111	17
0.24	0.00118	8
0.28	0.00126	8
0.32	0.00134	9
0.36	0.00143	11
0.40	0.00154	12
0.44	0.00166	13
0.48	0.00179	14
0.52	0.00195	18
0.56	0.00213	22
0.60	0.00235	26
0.64	0.00261	31
0.68	0.00292	39
0.72	0.00331	49
0.76	0.00380	64
0.80	0.00444	89
0.84	0.00533	127
0.88	0.00660	43
0.89	0.00703	47
0.90	0.00750	55
0.91	0.00805	64
0.92	0.00869	74
0.93	0.00943	89
0.94	0.01032	108
0.95	0.01140	137
0.96	0.01277	183
0.97	0.01460	259
0.98	0.01719	429
0.99	0.02148	1732
1.00	0.03880	

Tafel VIII.

$\psi_0(T)$ (s. Formel auf S. 39).

T	$\psi_0(T)$	
0.00	0.0181	7
0.10	0.0188	7
0.20	0.0195	3
0.24	0.0198	4
0.28	0.0202	4
0.32	0.0206	4
0.36	0.0210	5
0.40	0.0215	5
0.44	0.0220	5
0.48	0.0225	6
0.52	0.0231	6
0.56	0.0237	6
0.60	0.0243	8
0.64	0.0251	8
0.68	0.0259	9
0.72	0.0268	10
0.76	0.0278	11
0.80	0.0289	14
0.84	0.0303	17
0.88	0.0320	5
0.89	0.0325	5
0.90	0.0330	5
0.91	0.0335	6
0.92	0.0341	6
0.93	0.0347	6
0.94	0.0353	7
0.95	0.0360	8
0.96	0.0368	9
0.97	0.0377	10
0.98	0.0387	12
0.99	0.0399	14
1.00	0.0415	

Tafel IX.

$\psi_1(T)$ (s. Formel auf S. 39).

T	$\psi_1(T)$	
0.0	0.0002	1
0.1	0.0003	0
0.2	0.0003	1
0.3	0.0004	0
0.4	0.0004	1
0.5	0.0005	1
0.6	0.0006	2
0.7	0.0008	2
0.8	0.0010	4
0.90	0.0014	1
0.91	0.0015	0
0.92	0.0015	1
0.93	0.0016	1
0.94	0.0017	1
0.95	0.0018	1
0.96	0.0019	2
0.97	0.0021	1
0.98	0.0022	2
0.99	0.0024	4
1.00	0.0028	

Tafel X.

$\varphi'_0(T)$ (s. Formel auf S. 37).

T	$\varphi'_0(T)$	
0.980	40.3584	−2229
0.981	40.1355	−2216
0.982	39.9139	−2205
0.983	39.6934	−2192
0.984	39.4742	−2179
0.985	39.2563	−2167
0.986	39.0396	−2154
0.987	38.8242	−2243
0.988	38.6099	−2129
0.989	38.3970	−2118
0.990	38.1852	−2105
0.991	37.9747	−2092
0.992	37.7655	−2081
0.993	37.5574	−2068
0.994	37.3506	−2057
0.995	37.1449	−2044
0.996	36.9405	−2031
0.997	36.7374	−2018
0.998	36.5356	−2006
0.999	36.3350	−1994
1.000	36.1356	

Tafel XI.

$\varphi'_1(T)$ (s. Formel auf S. 37).

T	$\varphi'_1(T)$	
0.990	3.7049	−725
0.991	3.6324	−717
0.992	3.5607	−708
0.993	3.4899	−700
0.994	3.4199	−692
0.995	3.3507	−684
0.996	3.2823	−675
0.997	3.2148	−667
0.998	3.1481	−658
0.999	3.0823	−651
1.000	3.0172	

Tafel XII.

$\varphi'_2(T)$ (s. Formel auf S. 37).

T	$\varphi'_2(T)$	
0.990	0.5755	−205
0.991	0.5550	−201
0.992	0.5349	−197
0.993	0.5152	−194
0.994	0.4958	−190
0.995	0.4768	−187
0.996	0.4581	−184
0.997	0.4397	−180
0.998	0.4217	−176
0.999	0.4041	−173
1.000	0.3868	

Tafel XIII.

$\varphi'_3(T)$ s. Formel auf S. 37).

T	$\varphi_3(T)$	
0.990	0.0861	−27
0.991	0.0834	−27
0.992	0.0807	−27
0.993	0.0780	−28
0.994	0.0752	−29
0.995	0.0723	−30
0.996	0.0693	−32
0.997	0.0661	−32
0.998	0.0629	−32
0.999	0.0597	−36
1.000	0.0561	

Tafel XIV.

$\varphi'_4(T)$ (s. Formel auf S. 37).

T	$\varphi_4(T)$	
0.990	0.0152	−6
0.991	0.0146	−5
0.992	0.0141	−6
0.993	0.0135	−6
0.994	0.0129	−7
0.995	0.0122	−6
0.996	0.0116	−7
0.997	0.0109	−7
0.998	0.0102	−7
0.999	0.0095	−8
1.000	0.0087	

Tafel XV.

$\chi'_0(T)$ (s. Formel auf S. 36 u. 38).

T	$\chi'_0(T)$	
0.980	0.52029	−673
0.982	0.51356	−665
0.984	0.50691	−657
0.986	0.50034	−648
0.988	0.49386	−640
0.990	0.48746	−632
0.992	0.48114	−623
0.994	0.47491	−615
0.996	0.46876	−606
0.998	0.46270	−598
1.000	0.45672	

Tafel XVI.

$\chi'_1(T)$ (s. Formel auf S. 36 u. 38).

T	$\chi'_1(T)$	
0.990	0.0490	−11
0.991	0.0479	−11
0.992	0.0468	−10
0.993	0.0458	−10
0.994	0.0448	−11
0.995	0.0437	−10
0.996	0.0427	−10
0.997	0.0417	−10
0.998	0.0407	− 9
0.999	0.0398	−10
1.000	0.0388	

Tafel XVII.

$\psi'_0(T)$ (s. Formel auf S. 39 u. 41).

T	$\psi'_0(T)$		T	$\psi'_0(T)$	
0.980	0.0362	3	0.990	0.0390	3
0.981	0.0365	3	0.991	0.0393	3
0.982	0.0368	3	0.992	0.0396	2
0.983	0.0371	3	0.993	0.0398	3
0.984	0.0374	2	0.994	0.0401	2
0.985	0.0376	3	0.995	0.0403	3
0.986	0.0379	3	0.996	0.0406	2
0.987	0.0382	3	0.997	0.0408	2
0.988	0.0385	3	0.998	0.0410	3
0.989	0.0388	2	0.999	0.0413	2
0.990	0.0390		1.000	0.0415	

Tafel XVIII.

$\psi'_1(T)$ (s. Formel auf S. 39 u. 41).

T	$\psi'_1(T)$
0.990	0.0021
0.991	0.0022
0.992	0.0023
0.993	0.0023
0.994	0.0024
0.995	0.0025
0.996	0.0026
0.997	0.0026
0.998	0.0027
0.999	0.0027
1.000	0.0028

Tafel XIX.

$F_0(T)$ (s. Formel auf S. 39).

T	$F_0(T)$		T	$F_0(T)$		T	$F_0(T)$		T	$F_0(T)$	
0.00	8.5162	362	0.48	11.0933	829	0.816	15.9048	266	0.864	17.3900	364
0.01	8.5524	367	0.49	11.1762	849	0.817	15.9314	268	0.865	17.4264	367
0.02	8.5891	373	0.50	11.2611	870	0.818	15.9582	270	0.866	17.4631	369
0.03	8.6264	378	0.51	11.3481	892	0.819	15.9852	271	0.867	17.5000	372
0.04	8.6642	382	0.52	11.4373	914	0.820	16.0123	273	0.868	17.5372	374
0.05	8.7024	388	0.53	11.5287	937	0.821	16.0396	274	0.869	17.5746	377
0.06	8.7412	393	0.54	11.6224	962	0.822	16.0670	276	0.870	17.6123	381
0.07	8.7805	398	0.55	11.7186	987	0.823	16.0946	277	0.871	17.6504	383
0.08	8.8203	404	0.56	11.8173	1015	0.824	16.1223	279	0.872	17.6887	386
0.09	8.8607	409	0.57	11.9188	1043	0.825	16.1502	281	0.873	17.7273	389
0.10	8.9016	416	0.58	12.0231	1073	0.826	16.1783	283	0.874	17.7662	393
0.11	8.9432	422	0.59	12.1304	1105	0.827	16.2066	284	0.875	17.8055	396
0.12	8.9854	428	0.60	12.2409	1138	0.828	16.2350	286	0.876	17.8451	399
0.13	9.0282	435	0.61	12.3547	1171	0.829	16.2636	287	0.877	17.8850	402
0.14	9.0717	441	0.62	12.4718	1207	0.830	16.2923	289	0.878	17.9252	405
0.15	9.1158	448	0.63	12.5925	1246	0.831	16.3212	291	0.879	17.9657	409
0.16	9.1606	454	0.64	12.7171	1287	0.832	16.3503	294	0.880	18.0066	412
0.17	9.2060	461	0.65	12.8458	1331	0.833	16.3797	295	0.881	18.0478	415
0.18	9.2521	468	0.66	12.9789	1376	0.834	16.4092	297	0.882	18.0893	419
0.19	9.2989	476	0.67	13.1165	1424	0.835	16.4389	298	0.883	18.1312	423
0.20	9.3465	484	0.68	13.2589	1476	0.836	16.4687	300	0.884	18.1735	426
0.21	9.3949	491	0.69	13.4065	1531	0.837	16.4987	302	0.885	18.2161	430
0.22	9.4440	500	0.70	13.5596	1589	0.838	16.5289	304	0.886	18.2591	433
0.23	9.4940	508	0.71	13.7185	1653	0.839	16.5593	306	0.887	18.3024	436
0.24	9.5448	517	0.72	13.8838	1719	0.840	16.5899	308	0.888	18.3460	441
0.25	9.5965	525	0.73	14.0557	1791	0.841	16.6207	311	0.889	18.3901	445
0.26	9.6490	534	0.74	14.2348	1870	0.842	16.6518	313	0.890	18.4346	449
0.27	9.7024	543	0.75	14.4218	1955	0.843	16.6831	314	0.891	18.4795	453
0.28	9.7567	553	0.76	14.6173	2044	0.844	16.7145	316	0.892	18.5248	457
0.29	9.8120	563	0.77	14.8217	2144	0.845	16.7461	318	0.893	18.5705	461
0.30	9.8683	573	0.78	15.0361	2252	0.846	16.7779	321	0.894	18.6166	464
0.31	9.9256	583	0.79	15.2613	2369	0.847	16.8100	323	0.895	18.6630	469
0.32	9.9839	595	0.800	15.4982	244	0.848	16.8423	324	0.896	18.7099	474
0.33	10.0434	606	0.801	15.5226	245	0.849	16.8747	327	0.897	18.7573	479
0.34	10.1040	618	0.802	15.5471	247	0.850	16.9074	329	0.898	18.8052	483
0.35	10.1658	629	0.803	15.5718	248	0.851	16.9403	332	0.899	18.8535	488
0.36	10.2287	641	0.804	15.5966	249	0.852	16.9735	334	0.900	18.9023	492
0.37	10.2928	654	0.805	15.6215	251	0.853	17.0069	336	0.901	18.9515	497
0.38	10.3582	667	0.806	15.6466	252	0.854	17.0405	339	0.902	19.0012	501
0.39	10.4249	681	0.807	15.6718	253	0.855	17.0744	341	0.903	19.0513	506
0.40	10.4930	695	0.808	15.6971	255	0.856	17.1085	343	0.904	19.1019	512
0.41	10.5625	710	0.809	15.7226	256	0.857	17.1428	345	0.905	19.1531	517
0.42	10.6335	725	0.810	15.7482	257	0.858	17.1773	347	0.906	19.2048	522
0.43	10.7060	741	0.811	15.7739	259	0.859	17.2120	351	0.907	19.2570	527
0.44	10.7801	757	0.812	15.7998	260	0.860	17.2471	354	0.908	19.3097	532
0.45	10.8558	775	0.813	15.8258	362	0.861	17.2825	356	0.909	19.3629	538
0.46	10.9333	791	0.814	15.8520	263	0.862	17.3181	358	0.910	19.4167	544
0.47	11.0124	809	0.815	15.8783	265	0.863	17.3539	361	0.911	19.4711	550
0.48	11.0933		0.816	15.9048		0.864	17.3900		0.912	19.5261	

Tafel XIX. (Fortsetzung.)

T	$F_0(T)$		T	$F_0(T)$		T	$F_0(T)$		T	$F_0(T)$	
0.912	19.5261	556	0.934	20.9098	724	0.956	22.7876	1033	0.978	25.7127	1811
0.913	19.5817	562	0.935	20.9822	735	0.957	22.8909	1053	0.979	25.8938	1877
0.914	19.6379	568	0.936	21.0557	745	0.958	22.9962	1073	0.980	26.0815	1949
0.915	19.6947	573	0.937	21.1302	754	0.959	23.1035	1096	0.981	26.2764	2026
0.916	19.7520	580	0.938	21 2056	766	0.960	23.2131	1119	0.982	26.4790	2111
0.917	19.8100	587	0.949	21.2822	778	0.961	23.3250	1143	0.983	26.6901	2205
0.918	19.8687	594	0.940	21.3600	789	0.962	23.4393	1168	0.984	26.9106	2308
0.919	19.9281	601	0.941	21.4389	801	0.963	23.5561	1194	0.985	27.1414	2423
0.920	19.9882	608	0.942	21.5190	812	0.964	23.6755	1221	0.986	27.3837	2548
0.921	20.0490	615	0.943	21.6002	825	0.965	23.7976	1250	0.987	27.6385	2691
0.922	20.1105	622	0.944	21.6827	838	0.966	23.9226	1281	0.988	27.9076	2853
0.923	20.1727	629	0.945	21.7665	851	0.967	24.0507	1312	0.989	28.1929	3038
0.924	20.2356	636	0.946	21.8516	866	0.968	24.1819	1345	0 990	28.4967	3255
0.925	20.2992	644	0.947	21.9382	880	0.969	24.3164	1381	0.991	28.8222	3510
0.926	20.3636	653	0.948	22.0262	894	0.970	24.4545	1417	0.992	29.1732	3817
0.927	20.4289	661	0.959	22.1156	909	0.971	24.5962	1457	0.993	29.5549	4197
0.928	29.4950	669	0.950	22.2065	926	0.972	24.7419	1497	0.994	29.9746	4684
0.929	20.5619	678	0.951	22.2991	942	0.973	24.8916	1542	0.995	30.4430	5311
0.930	20.6297	687	0.952	22.3933	959	0.974	25.0458	1589	0.996	30.9741	6225
0.931	27.6984	695	0.953	22.4892	977	0.975	25.2047	1640	0.997	31.5966	7661
0.932	20.7679	705	0.954	22.5869	994	0.976	25.3687	1692	0.998	32.3627	10457
0.933	20.8384	714	0.955	22.6863	1013	0.977	25.5379	1748	0.999	33.4084	17687
0.934	20.9098		0.956	22.7876		0.978	25 7127		1.000	36.1771	

Tafel XX.

$F_1(T)$ (s. Formel auf S. 39.)

T	$F_1(T)$		T	$F_1(T)$		T	$F_1(T)$		T	$F_1(T)$	
0.00	0.0811	10	0.48	0.1652	33	0.906	0.6724	45	0.953	0.9891	104
0.01	0.0821	9	0.49	0.1685	34	0.907	0.6769	46	0.954	0.9995	107
0.02	0.0830	10	0.50	0.1719	35	0.908	0.6815	47	0.955	1.0102	110
0.03	0.0840	10	0.51	0.1754	36	0.909	0.6862	47	0.956	1.0212	112
0.04	0.0850	11	0.52	0.1790	38	0.910	0.6909	48	0.957	1.0324	115
0.05	0.0861	10	0.53	0.1828	39	0.911	0.6957	48	0.958	1.0439	118
0.06	0.0871	11	0.54	0.1867	41	0.912	0.7005	48	0.959	1.0557	120
0.07	0.0882	11	0.55	0.1908	44	0.913	0.7054	50	0.960	1.0677	124
0.08	0.0893	11	0.56	0.1952	43	0.914	0.7104	51	0.961	1.0801	128
0.09	0.0904	11	0.57	0.1995	46	0.915	0.7155	52	0.962	1.0929	132
0.10	0.0915	12	0.58	0.2041	48	0.916	0 7207	52	0.963	1.1061	135
0.11	0.0927	12	0.59	0.2089	50	0.917	0.7259	53	0.964	1.1196	139
0.12	0.0939	12	0.60	0.2139	53	0.918	0.7312	53	0.965	1.1335	143
0.13	0.0951	12	0.61	0.2192	55	0.919	0.7365	55	0.966	1.1478	148
0.14	0.0963	13	0.62	0.2247	57	0.920	0.7420	55	0.967	1.1626	153
0.15	0.0976	13	0.63	0.2304	60	0.921	0.7475	57	0.968	1.1779	158
0.16	0.0989	13	0.64	0.2364	63	0.922	0.7532	58	0 969	1.1937	163
0.17	0.1002	14	0.65	0.2427	66	0.923	0.7590	58	0.970	1.2100	168
0.18	0.1016	14	0.66	0.2493	69	0.924	0.7648	59	0.971	1.2268	175
0.19	0.1030	14	0·67	0.2562	72	0.925	0.7707	60	0.972	1.2443	181
0.20	0.1044	15	0.68	0.2634	77	0.926	0.7767	61	0.973	1.2624	187
0.21	0.1059	15	0.69	0.2711	81	0.927	0.7828	63	0.974	1.2811	194
0.22	0.1074	15	0.70	0.2792	85	0.928	0.7891	63	0.975	1.3005	203
0.23	0.1089	16	0.71	0.2877	90	0.929	8.7954	64	0.976	1.3208	211
0.24	0.1105	16	0.72	0.2967	95	0.930	0.8018	65	0.977	1.3419	220
0.25	0.1121	17	0.73	0.3062	101	0.931	0.8083	67	0.978	1.3639	230
0.26	0.1138	17	0.74	0.3163	108	0.932	0.8150	67	0.979	1.3869	239
0.27	0.1155	18	0.75	0.3271	115	0.933	0.8217	69	0 980	1.4108	251
0.28	0.1173	18	0.76	0.3386	122	0.934	0.8286	70	0.981	1.4359	264
0.29	0.1191	18	0.77	0.3508	131	0.935	0.8356	72	4.982	1.4623	278
0.30	0.1209	19	0.78	0.3639	141	0.936	0.8428	73	0.983	1.4901	292
0.31	0.1228	20	0.79	0.3780	151	0.937	0.8501	75	0.984	1.5193	310
0.32	0.1248	20	0.80	0.3931	163	0.938	0.8576	75	0.985	1.5503	328
0.33	0.1268	20	0.81	0.4094	175	0.939	0.8651	77	0 986	1.5831	350
0.34	0.1288	21	0.82	0.4269	190	0.940	0.8728	79	0.987	1.6181	373
0.35	0.1309	22	0.83	0.4459	209	0.941	0.8807	80	0.988	1.6554	401
0.36	0.1331	22	0.84	0.4668	228	0.942	0.8887	82	0.989	1.6955	432
0.37	0.1353	23	0.85	0.4896	251	0.943	8.8969	84	0.990	1.7387	471
0.38	0.1376	24	0.86	0.5147	277	0.944	0.9053	86	0.991	1.7858	513
0.39	0.1400	25	0.87	0.5424	307	0.945	0.9139	87	0.992	1.8371	561
0.40	0.1425	25	0.88	0.5731	345	0.946	0.9226	89	0.993	1.8938	634
0.41	0.1450	26	0.89	0.6076	390	0.947	0.9315	90	0.994	1.9572	718
0.42	0.1476	27	0.900	0.6466	41	0.948	0.9405	93	0.995	2.0290	834
0.43	0.1503	27	0.001	0.6507	42	0.949	0.9498	94	0.996	2.1124	999
0.44	0.1530	29	0 902	0.6549	43	0.950	0.9592	97	0.997	2.2123	1262
0.45	0.1559	30	0.903	0.6592	44	0.951	0.9689	100	0 998	2.3385	1780
0.46	0.1589	31	0.904	0.6636	43	0.952	0.9789	102	0.999	2.5165	5035
0.47	0.1620	32	0 905	0.6679	45	0.953	0.9891		1 000	3.0200	
0.48	0.1652		0.906	0.6724							

Tafel XXI.

$F_0'(T)$ (s. Formel auf S. 41).

T	$F_0'(T)$		T	$F_0'(T)$	
0.980	40.3946	−2226	0.990	38.2242	−2102
0.981	40.1720	−2214	0.991	38.0140	−2090
0.982	39.9506	−2201	0.992	37.8050	−2078
0.983	39.7305	−2189	0.993	37.5972	−2065
0.984	39.5116	−2176	0.994	37.3907	−2054
0.985	39.2940	−2164	0.995	37.1853	−2042
0.986	39.0776	−2152	0.996	36.9811	−2029
0.987	38.8624	−2140	0.997	36.7782	−2016
0.988	38.6484	−2127	0.998	36.5766	−2003
0.989	38.4357	−2115	0.999	36.3763	−1992
0.990	38.2242		1.000	36.1771	

Tafel XXII.

$F_1'(T)$ (s. Formel auf S. 41).

T	$F_1'(T)$	
0.990	3.7070	−724
0.991	3.6346	−716
0.992	3.5630	−708
0.993	3.4922	−699
0.994	3.4223	−691
0.995	3.3532	−683
0.996	3.2849	−675
0.997	3.2174	−666
0.998	3.1508	−658
0.999	3.0850	−650
1.000	3.0200	

$$F_0(T) = F_0'(T) - [1.970715]\,\frac{(1-T)^{\frac{1}{2}}}{T} - [2.44650]\,\frac{(1-T)^{\frac{3}{2}}}{T^2}$$

$$F_1(T) = F_1'(T) - [1.250280]\,\frac{(1-T)^{\frac{1}{2}}}{T^2} - [2.17014]\,\frac{(1-T)^{\frac{3}{2}}}{T^3}$$

$$F_2(T) = F_2'(T) - [0.52984]\,\frac{(1-T)^{\frac{1}{2}}}{T^3} - [1.73396]\,\frac{(1-T)^{\frac{3}{2}}}{T^4}$$

$$F_3(T) = F_3'(T) - [9.80941]\,\frac{(1-T)^{\frac{1}{2}}}{T^4}$$

$$F_4(T) = F_4'(T) - [9.08897]\,\frac{(1-T)^{\frac{1}{2}}}{T^5}$$

Die Funktionen $F_2(T)$, $F_3(T)$, $F_4(T)$, $F_2'(T)$, $F_3'(T)$, $F_4'(T)$ sind innerhalb der zu erreichenden Genauigkeit als mit $\varphi_2(T), \ldots \varphi'_4(T)$ resp. identisch anzusehen. S. also hierfür die Tafeln III bis V und XII bis XIV.

Tafel XXIII. Durchlaufene Luftmassen bei verschiedenen Zenitdistanzen.

z	F(z)		z	F(z)		z	F(z)		z	F(z)	
0°	1.000		50°	1.553	33	64°.0	2.274	8	69°.0	2.773	12
1	1.000		51	1.586	35	64.1	2.282	8	69.1	2.785	13
2	1.001		52	1.621	37	64.2	2.290	8	69.2	2.798	13
3	1.002		53	1.658	40	64.3	2.298	8	69.3	2.811	13
4	1.002		54	1.698	42	64.4	2.306	8	69.4	2.824	13
5	1.004		55	1.740	44	64.5	2.314	8	69.5	2.837	13
6	1.005		56	1.784	47	64.6	2.322	8	69.6	2.850	13
7	1.007		57	1.831	51	64.7	2.330	9	69.7	2.863	14
8	1.010		58	1.882	55	64.8	2.339	9	69.8	2.877	13
9	1.012		59	1.937	58	64.9	2.348	9	69.9	2.880	14
10	1.015		60	1.995	6	65.0	2.357	8	70.0	2.904	14
11	1.018		60.1	2.001	6	65.1	2.365	9	70.1	2.918	14
12	1.022		60.2	2.007	6	65.2	2.374	9	70.2	2.932	14
13	1.026		60.3	2.013	6	65.3	2.383	9	70.3	2.946	14
14	1.030		60.4	2.019	6	65.4	2.392	9	70.4	2.960	15
15	1.035		60.5	2.025	6	65.5	2.401	9	70.5	2.975	14
16	1.040		60.6	2.031	6	65.6	2.410	9	70.6	2.989	15
17	1.046		60.7	2.037	7	65.7	2.419	9	70.7	3.004	15
18	1.052		60.8	2.044	6	65.8	2.428	9	70.8	3.019	15
19	1.058		60.9	2.050	6	65.9	2.437	10	70.9	3.034	15
20	1.064		61.0	2.056	6	66.0	2.447	9	71.0	3.049	15
21	1.071		61.1	2.062	7	66.1	2.456	10	71.1	3.064	15
22	1.078		61.2	2.069	7	66.2	2.466	10	71.2	3.079	16
23	1.086		61.3	2.076	7	66.3	2.476	10	71.3	3.095	15
24	1.094		61.4	2.083	6	66.4	2.486	10	71.4	3.110	16
25	1.103		61.5	2.089	7	66.5	2.496	10	71.5	3.126	16
26	1.112	10	61.6	2.096	6	66.6	2.506	10	71.6	3.142	17
27	1.122	10	61.7	2.102	7	66.7	2.516	10	71.7	3.159	16
28	1.132	11	61.8	2.109	7	66.8	2.526	10	71.8	3.175	17
29	1.143	11	61.9	2.116	7	66.9	2.536	10	71.9	3.192	17
30	1.154	12	62.0	2.123	7	67.0	2.546	10	72.0	3.209	17
31	1.166	12	62.1	2.130	7	67.1	2.556	11	72.1	3.226	17
32	1.178	13	62.2	2.137	7	67.2	2.567	10	72.2	3.243	17
33	1.191	14	62.3	2.144	7	67.3	2.577	11	72.3	3.260	18
34	1.205	15	62.4	2.151	7	67.4	2.588	11	72.4	3.278	18
35	1.220	15	62.5	2.158	7	67.5	2.599	11	72.5	3.296	18
36	1.235	16	62.6	2.165	7	67.6	2.610	11	72.6	3.314	18
37	1.251	16	62.7	2.172	8	67.7	2.621	11	72.7	3.332	18
38	1.267	18	62.8	2.180	7	67.8	2.632	11	72.8	3.340	19
39	1.285	19	62.9	2.187	8	67.9	2.643	11	72.9	3.369	19
40	1.304	20	63.0	2.195	8	68.0	2.654	11	73.0	3.388	19
41	1.324	20	63.1	2.203	8	68.1	2.665	12	73.1	3.407	19
42	1.344	22	63.2	2.211	7	68.2	2.677	11	73.2	3.426	19
43	1.366	23	63.3	2.218	8	68.3	2.688	12	73.3	3.445	20
44	1.389	24	63.4	2.226	8	68.4	2.700	12	73.4	3.465	20
45	1.413	25	63.5	2.234	8	68.5	2.712	12	73.5	3.485	20
46	1.438	26	63.6	2.242	8	68.6	2.724	12	73.6	3.505	21
47	1.464	28	63.7	2.250	8	68.7	2.736	12	73.7	3.526	20
48	1.492	30	63.8	2.258	8	68.8	2.748	12	73.8	3.546	21
49	1.522	31	63.9	2.266	8	68.9	2.760	13	73.9	3.567	21
50	1.553	33	64.0	2.274	8	69.0	2.773	12	74.0	3.588	

Tafel XXIII (Fortsetzung).

z	*F(z)*		*z*	*F(z)*		*z*	*F(z)*		*z*	*F(z)*	
74°.0	3.588		79°.0	5.120		84° 0'	8.900		84°50'	10.114	
74.1	3.610		79.1	5.164	44	1	8.922	22	51	10.142	28
74.2	3.632		79.2	5.210	46	2	8.944	22	52	10.169	27
74.3	3.654		79.3	5.256	46	3	8.966	22	53	10.197	28
74.4	3.676		79.4	5.303	47	4	8.988	22	54	10.225	28
74.5	3.699		79.5	5.531	48	5	9.010	22	55	10.253	28
74.6	3.722		79.6	5.399	48	6	9.032	22	56	10.281	28
74.7	3.745		79.7	5.448	49	7	9.054	22	57	10.310	29
74.8	3.768		79.8	5.498	50	8	9.076	22	58	10.338	28
74.9	3.792		79.9	5.549	51	9	9.098	22	59	10.367	29
75.0	3.816		80.0	5.600	51	10	9.121	23	85 0	10.395	28
75.1	3.840		80.1	5.652	52	11	9.143	23	1	10.424	29
75.2	3.865		80.2	5.705	53	12	9.166	23	2	10.453	29
75.3	3.890		80.3	5.760	55	13	9.189	23	3	10.483	30
75.4	3.915		80.4	5.816	56	14	9.212	23	4	10.512	29
75.5	3.941		80.5	5.873	57	15	9.235	23	5	10.542	30
75.6	3.967		80.6	5.932	59	16	9.258	23	6	10.571	29
75.7	3.993		80.7	5.992	60	17	9.281	23	7	10.601	30
75.8	4.020		80.8	6.053	61	18	9.304	23	8	10.631	30
75.9	4.047		80.9	6.114	61	19	9.328	24	9	10.661	30
76.0	4.075		81.0	6.177	63	20	9.351	23	10	10.691	30
76.1	4.103		81.1	6.241	64	21	9.375	24	11	10.722	31
76.2	4.131		81.2	6.306	65	22	9.399	24	12	10.752	30
76.3	4.159		81.3	6.373	67	23	9.423	24	13	10.783	31
76.4	4.188		81.4	6.442	69	24	9.447	24	14	10.814	31
76.5	4.218		81.5	6.512	70	25	9.471	24	15	10.845	31
76.6	4.248		81.6	6.583	71	26	9.495	24	16	10.876	31
76.7	4.278		81.7	6.656	73	27	9.520	25	17	10.908	32
76.8	4.309		81.8	6.730	74	28	9.544	24	18	10.939	31
76.9	4.340		81.9	6.806	76	29	9.569	25	19	10.971	32
77.0	4.372		82.0	6.884	78	30	9.593	24	20	11.003	32
77.1	4.404		82.1	6.964	80	31	9.618	25	21	11.035	32
77.2	4.436		82.2	7.045	81	32	9.643	25	22	11.068	33
77.3	4.469		82.3	7.128	83	33	9.668	25	23	11.100	32
77.4	4.503		82.4	7.213	85	34	9.694	26	24	11.133	33
77.5	4.537		82.5	7.300	87	35	9.719	25	25	11.166	33
77.6	4.572		82.6	7.389	89	36	9.744	25	26	11.199	33
77.7	4.607		82.7	7.481	92	37	9.770	26	27	11.232	33
77.8	4.643		82.8	7.574	93	38	9.796	26	28	11.266	34
77.9	4.679		83.9	7.670	96	39	9.822	26	29	11.299	33
78.0	4.716		83.0	7.768	98	40	9.848	26	30	11.333	34
78.1	4.753	37	83.1	7.869	101	41	9.874	26	31	11.367	34
78.2	4.792	39	83.2	7.972	103	42	9.900	26	32	11.401	34
78.3	4.831	39	83.3	8.078	106	43	9.926	26	33	11.435	34
78.4	4.870	39	83.4	8.186	108	44	9.953	27	34	11.470	35
78.5	4.910	40	83.5	8.298	112	45	9.979	26	35	11.505	35
78.6	4.950	40	83.6	8.412	114	46	10.006	27	36	11.540	35
78.7	4.992	42	83.7	8.529	117	47	10.033	27	37	11.575	35
78.8	5.034	42	83.8	8.650	121	48	10.060	27	38	11.610	35
78.9	5.077	43	83.9	8.773	123	49	10.087	27	39	11.645	35
79.0	5.120	43	84.0	8.900	127	84 50	10.114	27	85 40	11.681	36

Tafel XXIII (Fortsetzung).

z	F(z)		z	F(z)		z	F(z)		z	F(z)	
85°40′	11.681	36	86°30′	13.763	49	87°20′	16.629	68	88°10′	20.742	100
41	11.717	36	31	13.812	48	21	16.697	68	11	20.842	101
42	11.753	37	32	13.860	49	22	16.765	69	12	20.943	102
43	11.790	36	33	13.909	50	23	16.834	69	13	21.045	102
44	11.826	37	34	13.959	50	24	16.903	70	14	21.147	103
45	11.863	37	35	14.009	50	25	16.973	71	15	21.250	105
46	11.900	37	36	14.059	50	26	17.044	71	16	21.355	105
47	11.937	37	37	14.109	51	27	17.115	72	17	21.460	106
48	11.974	38	38	14.160	51	28	17.187	72	18	21.566	106
49	12.012	38	39	14.211	51	29	17.259	72	19	21.672	107
50	12.050	38	40	14.262	52	30	17.331	73	20	21.779	109
51	12.088	38	41	14.314	52	31	17.404	74	21	21.888	109
52	12.126	38	42	14.366	53	32	17.478	74	22	22.997	111
53	12.164	38	43	14.419	54	33	17.552	75	23	22.108	111
54	12.202	39	44	14.471	53	34	17.627	75	24	22.219	112
55	12.241	39	45	14.524	54	35	17.702	76	25	22.331	114
56	12.280	40	46	14.578	54	36	17.778	77	26	22.445	114
57	12.320	39	47	14.432	54	37	17.855	77	27	22.559	115
58	12.359	40	48	14.686	54	38	17.932	78	28	22.674	116
59	12.399	40	49	14.740	55	39	18.010	78	29	22.790	118
86 0	12 439	41	50	14 805	55	40	18.088	79	30	22.908	118
1	12.480	40	51	14.860	56	41	18.167	80	31	23.026	120
2	12.520	41	52	14.906	56	42	18.247	80	32	23.146	120
3	12.561	41	53	14.962	56	43	18.327	81	33	23.266	121
4	12.602	41	54	15.018	57	44	18.408	81	34	23.387	123
5	12.643	42	55	15.075	57	45	18.489	82	35	23.510	123
6	12.685	42	56	15.132	58	46	18.571	82	36	23.633	125
7	12.727	42	57	15.190	58	47	18.653	83	37	23.758	126
8	12.769	42	58	15.248	58	48	18.736	84	38	23.884	127
9	12.811	43	59	15.306	59	49	18.820	85	39	24.011	128
10	12.854	43	87 0	15.365	59	50	18.905	85	40	24.139	129
11	12.897	43	1	15.424	59	51	18.990	86	41	24.268	130
12	12.940	43	2	15.483	60	52	19.076	86	42	24.398	131
13	12.383	44	3	15.543	60	53	19.162	87	43	24.529	133
14	13.027	44	4	15.603	61	54	19.249	88	44	24.662	134
15	13.071	44	5	15.664	61	55	19.337	89	45	24.796	137
16	13.115	45	6	15.725	62	56	19.426	89	46	24.931	137
17	13.160	44	7	15.787	62	57	19.515	90	47	25.068	137
18	13.204	45	8	15.849	63	58	19.605	91	48	25.205	138
19	13.249	45	9	15.912	63	59	19.696	91	49	25.343	140
20	13.294	46	0	15.975	63	88 0	19.787	92	50	25.483	142
21	13.340	46	11	16.038	64	1	19.879	93	51	25.625	142
22	13.386	46	12	16.102	64	2	19.971	94	52	25.767	144
23	13.432	46	13	16.166	65	3	20.065	95	53	25.911	146
24	13.478	47	14	16.231	65	4	20.160	95	54	26.057	146
25	13.525	47	15	16.296	66	5	20.255	96	55	26.203	148
26	13.572	47	16	16.362	66	6	20.351	97	56	26.351	150
27	13.619	48	17	16.428	66	7	20.448	97	57	26.501	151
28	13.667	48	18	16.494	67	8	20.545	98	58	26.652	153
29	13.715	48	19	16.561	68	9	20.643	99	59	26.805	154
86 30	13.763		87 20	16.629		88 10	20.742		89 0	26.959	

XXIV. Mittlere Extinktionstafel (bei 0°, 760^{mm} am Meeresniveau).

Transmissionskoeffizient $A_0 = 0.835$ (nach Müller).

z	Ext. in Gr. kl.		z	Ext.		z	Ext.		z	Ext.	
0°	$0^{m}.000$	1	73°	$0^{m}.468$	39	82°.6	$1^{m}.251$	18	85°.8	$2^{m}.149$	45
5	0.001	2	74	0.507	44	82.7	1.269	18	85.9	2.194	46
10	0.003	5	75	0.551	51	82.8	1.287	19	86.0	2.240	48
15	0.007	6	76	0.602	58	82.9	1.306	19	86.1	2.288	50
20	0.013	7	77	0.660	68	83.0	1.325	20	86.2	2.338	51
25	0.020	10	78	0.728	79	83.1	1.345	20	86.3	2.389	54
30	0.030	13	79	0.807	98	83.2	1.365	21	86.4	2.443	56
35	0.043	17	80.0	0.901	10	83.3	1.386	21	86.5	2.499	58
40	0.060	21	80.1	0.911	11	83.4	1.407	22	86.6	2.557	60
45	0.081	27	80.2	0.922	11	83.5	1.429	22	86.7	2.617	63
50	0.108	7	80.3	0.933	10	83.6	1.451	23	86.8	2.680	65
51	0.115	7	80.4	0.943	11	83.7	1.474	24	86.9	2.745	68
52	0.122	7	80.5	0.954	12	83.8	1.498	24	87.0	2.813	71
53	0.129	8	80.6	0.966	11	83.9	1.522	25	87.1	2.884	73
54	0.137	8	80.7	0.977	12	84.0	1.547	26	87.2	2.957	76
55	0.145	8	80.8	0.989	12	84.1	1.573	26	87.3	3.033	80
56	0.153	10	80.9	1.001	13	84.2	1.599	27	87.4	3.113	84
57	0.163	10	81.0	1.014	12	84.3	1.536	28	87.5	3.197	87
58	0.173	10	81.1	1.026	13	84.4	1.654	29	87.6	3.284	92
59	0.183	12	81.2	1.039	13	84.5	1.683	29	87.7	3.376	96
60	0.195	12	81.3	1.052	14	84.6	1.712	31	87.8	3.472	101
61	0.207	13	81.4	1.066	13	84.7	1.743	31	87.9	3.573	105
62	0.220	14	81.5	1.079	14	84.8	1.774	32	88.0	3.678	110
63	0.234	15	81.6	1.093	14	84.9	1.806	33	88.1	3.788	116
64	0.249	17	81.7	1.107	15	85.0	1.839	35	88.2	3.904	122
65	0.266	17	81.8	1.122	15	85.1	1.874	35	88.3	4.026	128
66	0.283	20	81.9	1.137	15	85.2	1.909	37	88.4	4.154	135
67	0.303	21	82.0	1.152	16	85.3	1.946	38	88.5	4.289	142
68	0.324	23	82.1	1.168	16	85.4	1.984	40	88.6	4.431	150
69	0.347	26	82.2	1.184	16	85.5	2.024	40	88.7	4.581	158
70	0.373	28	82.3	1.200	17	85.6	2.064	42	88.8	4.739	167
71	0.401	31	82.4	1.217	17	85.7	2.106	43	88.9	4.906	176
72	0.432	36	82.5	1.234	17	85.8	2.149		89.0	5.082	
73	0.468		82.6	1.251							

Anhang II.

Integraltafeln für verschiedene Integrale der Form

$$J_{i,k}(T) = \int_0^T t^i (1-t)^k \, dt \qquad \left(i = \frac{n}{2},\ k = \pm \frac{2m+1}{2} \atop n \text{ und } m \text{ positive, ganze Zahlen} \right)$$

und für

$$J_n = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^n z \, dz \qquad n = 1, 2 \ldots 50.$$

1) $\varphi_0(T) = C_0\, T^{-\frac{11}{2}} \underset{\frac{9}{2},-\frac{1}{2}}{J}(T).$ (S. Tafel I.)

2) $\varphi_{1,1}(T) = C_1\, T^{-\frac{11}{2}} \underset{\frac{9}{2},-\frac{3}{2}}{J}(T)$

3) $\varphi_{1,2}(T) = C_1\, T^{-10} \underset{10,-\frac{3}{2}}{J}(T)$

$\log C_1 = 9.995366 - 10.$

T	$\varphi_{1,1}(T)$	$\varphi_{1,2}(T)$	T	$\varphi_{1,1}(T)$	$\varphi_{1,2}(T)$	T	$\varphi_{1,1}(T)$	$\varphi_{1,2}(T)$
0.00	0.17989	0.09894	0.31	0.28544	0.16293	0.62	0.57521	0.35098
0.01	0.18220	0.10031	0.32	0.29056	0.16611	0.63	0.59276	0.36283
0.02	0.18456	0.10170	0.33	0.29584	0.16939	0.64	0.61129	0.37537
0.03	0.18697	0.10313	0.34	0.30129	0.17279	0.65	0.63087	0.38868
0.04	0.18944	0.10470	0.35	0.30691	0.17630	0.66	0.65158	0.40282
0.05	0.19196	0.10610	0.36	0.31272	0.17993	0.67	0.67353	0.41787
0.06	0.19454	0.10763	0.37	0.31872	0.18369	0.68	0.69683	0.43391
0.07	0.19718	0.10920	0.38	0.32492	0.18759	0.69	0.72161	0.45104
0.08	0.19988	0.11081	0.39	0.33133	0.19163	0.70	0.74800	0.46936
0.09	0.20265	0.11246	0.40	0.33797	0.19582	0.71	0.77616	0.48901
0.10	0.20548	0.11416	0.41	0.34484	0.20016	0.72	0.80627	0.51013
0.11	0.20838	0.11590	0.42	0.35195	0.20467	0.73	0.83854	0.53286
0.12	0.21135	0.11768	0.43	0.35932	0.20936	0.74	0.87321	0.55741
0.13	0.21439	0.11951	0.44	0.36697	0.21423	0.75	0.91054	0.58399
0.14	0.21751	0.12139	0.45	0.37490	0.21930	0.76	0.95084	0.61284
0.15	0.22071	0.12332	0.46	0.38314	0.22458	0.77	0.99449	0.64426
0.16	0.22399	0.12530	0.47	0.39169	0.23007	0.78	1.04190	0.67860
0.17	0.22736	0.12734	0.48	0.40058	0.23579	0.79	1.09358	0.71626
0.18	0.23082	0.12943	0.49	0.40984	0.24176	0.80	1.15013	0.75772
0.19	0.23436	0.13158	0.50	0.41947	0.24800	0.81	1.21224	0.80358
0.20	0.23799	0.13379	0.51	0.42950	0.25452	0.82	1.28079	0.85454
0.21	0.24173	0.13606	0.52	0.43996	9.26133	0.83	1.35684	0.91147
0.22	0.24557	0.13840	0.53	0.45087	0.26845	0.84	1.44157	0.97544
0.23	0.24951	0.14081	0.54	0.46226	0.27590	0.85	1.53670	1.04780
0.24	0.25357	0.14329	0.55	0.47417	0.28372	0.86	1.64418	1.13026
0.25	0.25774	0.14584	0.56	0.48662	0.29192	0.87	1.76661	1.22503
0.26	0.26203	0.14847	0.57	0.49966	0.30053	0.88	1.90734	1.33499
0.27	0.26644	0.15119	0.58	0.51333	0.30959	0.89	2.07084	1.46404
0.28	0.27098	0.15399	0.59	0.52766	0.31913	0.90	2.26317	1.61749
0.29	0.27560	0.15687	0.60	0.54272	0.32918	0.91	2.49386	1.80284
0.30	0.28048	0.15985	0.61	0.55855	0.33978	0.92	2.77213	2.03102
0.31	0.28544	0.16293	0.62	0.57521	0.35098	0.93	3.11950	2.31868

$$4)\ \varphi_{2,1}(T) = C_2\, T^{-\frac{11}{2}}\, \underset{\frac{9}{2},\,-\frac{5}{2}}{J(T)}$$

$$5)\ \varphi_{2,2}(T) = 2\, C_2\, T^{-10}\, \underset{9,\,-\frac{5}{2}}{J(T)}$$

$$6)\ \varphi_{2,3}(T) = C_2\, T^{-\frac{29}{2}}\, \underset{\frac{27}{2},\,-\frac{5}{2}}{J(T)}$$

$\log C_2 = 8.497018 - 10.$

T	$\varphi_{2,1}(T)$	$\varphi_{2,2}(T)$	$\varphi_{2,3}(T)$	T	$\varphi_{2,1}(T)$	$\varphi_{2,2}(T)$	$\varphi_{2,3}(T)$
0.50	0.02372	0.02923	0.01062	0.80	0.13674	0.19558	0.07696
0.52	0.02572	0.03191	0.01163	0.81	0.15019	0.21650	0.08558
0.54	0.02798	0.03497	0.01278	0.82	0.16577	0.24091	0.09569
0.56	0.03055	0.03845	0.01411	0.83	0.18388	0.26952	0.10760
0.58	0.03347	0.04246	0.01565	0.84	0.20512	0.30337	0.12178
0.60	0.03682	0.04710	0.01743	0.85	0.23033	0.34385	0.13882
0.62	0.04069	0.05250	0.01951	0.86	0.26054	0.39278	0.15954
0.64	0.04519	0.05883	0.02197	0.87	0.29715	0.45268	0.18506
0.66	0.05046	0.06631	0.02489	0.88	0.34222	0.52709	0.21697
0.68	0.05668	0.07522	0.02839	0.89	0.39861	0.62110	0.25756
0.70	0.06410	0.08598	0.03263	0.90	0.47053	0.74233	0.31031
0.72	0.07307	0.09912	0.03784	0.91	0.56446	0.90239	0.38051
0.74	0.08402	0.11533	0.04433	0.92	0.69067	1.11998	0.47673
0.76	0.09759	0.13569	0.05253	0.93	0.86646	1.42699	0.61371
0.78	0.11472	0.16173	0.06311	0.94	1.12288	1.88047	0.81823
0.80	0.13674	0.19558	0.07696	0.95	1.52066	2.59440	1.14356

7) $\varphi_{3,1}(T) = C_3\, T^{-\frac{11}{2}}\, J_{\frac{9}{2},-\frac{7}{2}}(T)$

8) $\varphi_{3,2}(T) = 3\, C_3\, T^{-10}\, J_{9,-\frac{7}{2}}(T)$

9) $\varphi_{3,3}(T) = 3\, C_3\, T^{-\frac{29}{2}}\, J_{\frac{27}{2},-\frac{7}{2}}(T)$

10) $\varphi_{3,4}(T) = C_3\, T^{-19}\, J_{18,-\frac{7}{2}}(T)$

$\log C_3 = 7.044428 - 10.$

11) $\chi_0(T) = K_0\, T^{-\frac{13}{2}}\, J_{\frac{11}{2},-\frac{1}{2}}(T)$ [1]

12) $\chi_{1,1}(T) = K_1\, T^{-\frac{13}{2}}\, J_{\frac{11}{2},-\frac{3}{2}}(T)$

13) $\chi_{1,2}(T) = K_1\, T^{-11}\, J_{10,-\frac{3}{2}}(T)$

$\log K_1 = 8.134637 - 10.$

T	$\varphi_{3,1}(T)$	$\varphi_{3,2}(T)$	$\varphi_{3,3}(T)$	$\varphi_{3,4}(T)$
0.80	0.01896	0.04325	0.03502	0.00981
0.81	0.02178	0.05010	0.04083	0.01151
0.82	0.02520	0.05845	0.04796	0.01359
0.83	0.02939	0.06877	0.05678	0.01618
0.84	0.03457	0.08165	0.06786	0.01943
0.85	0.04108	0.09796	0.08195	0.02358
0.86	0.04938	0.11891	0.10016	0.02896
0.87	0.06013	0.14630	0.12410	0.03607
0.88	0 07433	0.18281	0.15622	0.04566
0.89	0.09353	0.23264	0.20036	0.05890
0.90	0.12019	0.30252	0.26270	0.07770
0.91	0.15844	0.40380	0.35374	0.10533
0.92	0.21552	0.55654	0.49213	0.14760
0.93	0.30508	0.79881	0.71352	0.21568
0.94	0.45488	1.20873	1.09152	0.33282
0.95	0.72995	1.96495	1.79565	0.55276

T	$\chi_{1,1}(T)$	$\chi_{1,2}(T)$
0.00	0.00210	0.00124
0.10	0.00240	0.00143
0.20	0.00277	0.00164
0.24	0.00297	0.00179
0.28	0.00319	0.00194
0.32	0.00343	0.00209
0.36	0.00370	0.00227
0.40	0.00401	0.00247
0.44	0.00437	0.00270
0.48	0.00477	0.00298
0.52	0.00526	0.00331
0.56	0.00583	0.00370
0.60	0.00653	0.00418
0.64	0.00738	0.00477
0.68	0.00844	0.00552
0.72	0.00982	0.00651
0.76	0.01164	0.00784
0.80	0.01417	0.00973
0.84	0.01790	0.01257

[1] S. Tafel XI.

14) $\bar{\varphi}_{1,1}(T) = \bar{C}_{1,1}\, T^{-\frac{11}{2}}\, J_{\frac{7}{2},-\frac{1}{2}}(T)$

15) $\bar{\varphi}_{1,2}(T) = \bar{C}_{1,2}\, T^{-10}\, J_{8,-\frac{1}{2}}(T)$

$\log \bar{C}_{1,1} = 0.949608$

$\log \bar{C}_{1,2} = 1.250638$

T	$\bar{\varphi}_{1,1}(T)$	$\bar{\varphi}_{1,2}(T)$
0.900	4.68952	5.33521
0.904	4.71479	5.37739
0.908	4.74142	5.42206
0.912	4.76983	5.46145
0.916	4.80005	5.51979
0.920	4.83225	5.57334
0.924	4.86657	5.63040
0.928	4.90323	5.69130
0.932	4.94245	5.75646
0.936	4.98448	5.82634
0.940	5.02965	5.90149
0.944	5.07831	5.98258
0.948	5.13091	6.07038
0.952	5.18797	6.16686
0.956	5.25013	6.27020
0.960	5.31821	6.38489
0.964	5.39325	6.51180
0.468	5.47657	6.65345
0.972	5.56999	6.81320
0.676	5.67602	6.99575
0.980	5.79830	7.20806
0.984	5.94254	7.46083
0.988	6.11844	7.77286

16) $\bar{\varphi}_{2,1}(T) = \bar{C}_{2,1}\, T^{-\frac{11}{2}}\, J_{\frac{5}{2},-\frac{1}{2}}(T)$

17) $\bar{\varphi}_{2,2}(T) = \bar{C}_{2,2}\, T^{-10}\, J_{7,-\frac{1}{2}}(T)$

18) $\bar{\varphi}_{2,3}(T) = \bar{C}_{2,3}\, T^{-\frac{29}{2}}\, J_{\frac{23}{2},-\frac{1}{2}}(T)$

$\log \bar{C}_{2,1} = 9.819238 - 10$

$\log \bar{C}_{2,2} = 0.780319$

$\log \bar{C}_{2,3} = 0.849201$

T	$\bar{\varphi}_{2,1}(T)$	$\bar{\varphi}_{2,2}(T)$	$\bar{\varphi}_{3,2}(T)$
0.950	0.48314	2.38693	1.97359
0.954	0.48590	2.41370	2.00205
0.958	0.48909	2.44373	2.03390
0.962	0.49275	2.47757	2.06974
0.966	0.49698	2.51594	2.11037
0.970	0.50190	2.55981	2.15685
0.974	0.50765	2.61050	2.21063
0.978	0.51446	2.66990	2.27384
0.982	0.52267	2.74085	2.34970
0.986	0.53281	2.82835	2.44351
0.990	0.54586	2.94071	2.56509

19) $\overline{\varphi}_{3,1}(T) = \overline{C}_{3,1}\, T^{-\frac{11}{2}}\, J_{\frac{3}{2},-\frac{1}{2}}(T)$

20) $\overline{\varphi}_{3,2}(T) = \overline{C}_{3,2}\, T^{-10}\, J_{6,-\frac{1}{2}}(T)$

21) $\overline{\varphi}_{3,3}(T) = \overline{C}_{3,3}\, T^{-\frac{29}{2}}\, J_{\frac{21}{2},-\frac{1}{2}}(T)$

22) $\overline{\varphi}_{3,4}(T) = \overline{C}_{3,4}\, T^{-19}\, J_{15,-\frac{1}{2}}(T)$

$\log \overline{C}_{3,1} = 5.96871-10$

$\log \overline{C}_{3,2} = 7.55304-10$

$\log \overline{C}_{3,3} = 8.138549-10$

$\log \overline{C}_{3,4} = 8.063327-10$

T	$\overline{\varphi}_{3,1}(T)$	$\varphi_{3,2}(T)$	$\varphi_{3,3}(T)$	$\varphi_{3,4}(T)$
0.950	0.02318	0.41322	1.08174	0.69760
0.954	0.02316	0.41566	1.09200	0.70589
0.958	0.02316	0.41861	1.10393	0.71545
0.962	0.02317	0.42214	1.11784	0.72651
0.966	0.02321	0.42635	1.13410	0.73937
0.970	0.02328	0.43139	1.15321	0.75444
0.974	0.02337	0.43745	1.17591	0.77228
0.978	0.02351	0.44482	1.20318	0.79370
0.982	0.02369	0.45390	1.23661	0.81796
0.986	0.02394	0.46541	1.27875	0.85301
0.990	0.02430	0.48062	1.33436	0.89711

23) $\overline{\chi}_{1,1}(T) = \overline{K}_{1,1}\, T^{-\frac{13}{2}}\, J_{\frac{9}{2},-\frac{1}{2}}(T)$

24) $\overline{\chi}_{1,2}(T) = \overline{K}_{1,2}\, T^{-11}\, J_{9,-\frac{1}{2}}(T)$

$\log \overline{K}_{1,1} = 9.176030-10$

$\log \overline{K}_{1,2} = 9.435667-10$

T	$\overline{\chi}_{1,1}(T)$	$\overline{\chi}_{1,2}(T)$
0.84	0.06326	0.06858
0.88	0.06554	0.07214
0.89	0.06634	0.07337
0.90	0.06727	0.07478
0.91	0.06835	0.07640
0.92	0.06959	0.07828
0.93	0.07105	0.08049
0.94	0.07279	0.08311
0.95	0.07488	0.08628
0.96	0.07747	0.09024
0.97	0.08077	0.09536
0.98	0.08527	0.10247
0.99	0.09223	0.11373
1.00	0.11595	0.15476

25) $\varphi'_0(T) = C'_0\, T^{-\frac{11}{2}}\, J_{\frac{5}{2},\frac{3}{2}}(T)$ $\qquad \log C'_0 = 2.9920241$ [1]

26) $\chi'_0(T) = K'_0\, T^{-\frac{13}{2}}\, J_{\frac{5}{2},\frac{3}{2}}(T)$ $\qquad \log K'_0 = 1.327590$ [2]

27) $\varphi'_{1,1}(T) = C'_{1,1}\, T^{-\frac{11}{2}}\, J_{\frac{3}{2},\frac{3}{2}}(T)$ $\qquad \log C'_{1,1} = 1.618615$

28) $\varphi'_{1,2}(T) = C'_{1,2}\, T^{-10}\, J_{6,\frac{3}{2}}(T)$ $\qquad \log C'_{1,2} = 2.278667$

29) $\varphi'_{2,1}(T) = C'_{2,1}\, T^{-\frac{11}{2}}\, J_{\frac{1}{2},\frac{3}{2}}(T)$ $\qquad \log C'_{2,1} = 1.518207$

30) $\varphi'_{2,2}(T) = C'_{2,2}\, T^{-10}\, J_{5,\frac{3}{2}}(T)$ $\qquad \log C'_{2,2} = 1.528507$

31) $\varphi'_{2,3}(T) = C'_{2,3}\, T^{-\frac{29}{2}}\, J_{\frac{19}{2},\frac{3}{2}}(T)$ $\qquad \log C'_{2,3} = 1.938390$

T	$\varphi'_{1,1}(T)$	$\varphi'_{1,2}(T)$	$\varphi'_{2,1}(T)$	$\varphi'_{2,2}(T)$	$\varphi'_{2,3}(T)$
0.990	11.79132	8.08329	0.68429	4.24260	4.13463
0.991	11.67413	8.03883	0.68049	4.40030	4.07562
0.992	11.55806	7.99446	0.67673	4.15843	4.01737
0.993	11.44310	7.95034	0.67299	4.11697	3.95988
0.994	11.32920	7.90651	0.66928	4.07591	3.90312
0.995	11.21639	7.86295	0.66560	4.03527	3.84711
0.996	11.10470	7.81966	0.66194	3.99505	3.79183
0.997	10.99409	7.77664	0.65830	3.95523	3.73728
0.998	10.88460	7.73389	0.65467	3.91583	3.68349
0.999	10.77621	7.69131	0.65107	3.87683	3.63046
0.990	10.66895	7.64921	0.64749	3.83823	3.57818

[1] S. Tafel I.

[2] S. Tafel II.

32) $\varphi'_{3,1}(T) = C'_{3,1}\, T^{-\frac{11}{2}}\, J_{\frac{1}{2},\frac{1}{2}}(T)$

33) $\varphi'_{3,2}(T) = C'_{3,2}\, T^{-10}\, J_{5,\frac{1}{2}}(T)$

34) $\varphi'_{3,3}(T) = C'_{3,3}\, T^{\frac{29}{2}}\, J_{\frac{19}{2},\frac{1}{2}}(T)$

35) $\varphi'_{3,4}(T) = C'_{3,4}\, T^{-19}\, J_{14,\frac{1}{2}}(T)$

36) $\chi'_{1,1}(T) = K'_{1,1}\, T^{-\frac{13}{2}}\, J_{\frac{5}{2},\frac{3}{2}}(T)$

37) $\chi'_{1,2}(T) = K'_{1,2}\, T^{-11}\, J_{7,\frac{3}{2}}(T)$

$\log C'_{3,1} = 8.84377 - 10$

$\log C'_{3,2} = 1.030160$

$\log C'_{3,3} = 1.858709$

$\log C'_{3,4}$ — 1 938390

$\log K'_{1,1} = 0.79928$

$\log K'_{1,2} = 1.71897$

T	$\varphi'_{3,1}(T)$	$\varphi'_{3,2}(T)$	$\varphi'_{3,3}(T)$	$\varphi'_{3,4}(T)$	$\chi'_{1,1}(T)$	$\chi'_{1,2}(T)$
0.990	0.02890	0.66593	2.04984	1.49913	0.12377	0.17274
0.991	0.02875	0.66033	2.02737	1.47942	0.12296	0.17086
0.992	0.02860	0.65473	2.00483	1.45962	0.12216	0.16899
0.993	0.02845	0.64912	1.98220	1.43967	0.12136	0.16715
0.994	0.02830	0.64351	1.95945	1.41955	0.12057	0.16533
0.995	0.02815	0.63789	1.93655	1.39924	0.11979	0.16352
0.996	0.02800	0.63224	1.91348	1.37868	0.11901	0.16173
0.997	0.02785	0.62657	1.89015	1.35778	0.11824	0.15996
0.998	0.02770	0.62086	1.86648	1.33655	0.11747	0.15821
0.999	0.02755	0.61508	1.84236	1.31468	0.11671	0.15648
1.000	0.02740	0.60919	1.81734	1.29174	0.11596	0.15477

$$38)\quad J_n = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^n z\, dz$$

n	$\log J_n$	n	$\log J_n$	n	$\log J_n$	n	$\log J_n$	n	$\log J_n$
1	0.0000000	11	9.5675068	21	9.4317821	31	9.3488773	41	9.2890202
2	9.8950899	12	9.5494319	22	9.4219151	32	9.3420926	42	9.2838504
3	9.8239087	13	9.5327447	23	9.4124770	33	9.3355134	43	9.2788010
4	9.7701512	14	9.5172472	24	9.4034317	34	9.3291276	44	9.2738662
5	9.7269987	15	9.5027814	25	9.3947482	35	9.3229243	45	9.2690412
6	9.6909699	16	9.4892185	26	9.3863984	36	9.3168931	46	9.2643209
7	9.6600520	17	9.4764525	27	9.3783577	37	9.3110251	47	9.2597011
8	9.6329779	18	9.4643949	28	9.3706042	38	9.3053112	48	9.2551776
9	9.6028995	19	9.4529714	29	9.3631177	39	9.2997441	49	9.2507462
10	9.5872204	20	9.4421185	30	9.3558809	40	9.2943158	50	9.2464037

Mitteilungen

der

Grossh. Sternwarte zu Heidelberg

(Astronomisches Institut).

Herausgegeben

von

W. Valentiner.

V.

Eine neue Methode zur Bahnbestimmung von Meteoren.

Die Bahn des am 21. März 1904 in Süddeutschland sichtbaren Meteores

von

P. Moschick.

Karlsruhe i. B.

In Kommission der G. Braunschen Hofbuchdruckerei.

1905.

Inhalt.

Das im folgenden entwickelte Verfahren zur Bahnbestimmung der Meteore war ursprünglich zur Publikation in den Astronomischen Nachrichten bestimmt. Durch anderweitige Arbeiten abgehalten, verzögerte ich jedoch die Einsendung des Manuskriptes bis 1904 Dez. 11. Als einige Zeit darauf in A.N. Nr. 3988 die von Herrn H. Rosenberg-Straßburg gefundene Methode erschien, zog ich meinen Artikel zurück, übergebe ihn aber, da sich die beiden Methoden auch im Prinzip wesentlich voneinander unterscheiden, hiermit doch noch der Öffentlichkeit.

I.

Handelt es sich um die Ausführung der Bahnbestimmung eines Meteores unter Benutzung eines großen Beobachtungsmaterials, so wird im allgemeinen, von unwesentlichen Modifikationen natürlich abgesehen, das von J. G. Galle in den Astr. Nachr. Nr. 1989—1990 angegebene Verfahren zur Verwendung kommen. Es läuft das bekanntlich darauf hinaus, aus den beobachteten Azimuten die Richtungskosinus der das Erdzentrum mit dem Bahnendpunkt verbindenden Geraden gegen beliebige Axen zu bestimmen und schließlich durch eine erneute Ausgleichung mit Hilfe der Zenitdistanzen den Endpunkt selbst auf dieser Geraden festzulegen. Darauf werden für jeden Beobachtungsort die scheinbare Rektascension und Deklination des so gefundenen Endpunkts und in Verbindung mit einer zweiten Beobachtung die scheinbare Bahn für jeden Beobachtungsort berechnet, die durch Knoten und Neigung gegen den Äquator gegeben ist. Der Schnitt dieser Bahnen liefert dann endlich den Radianten und damit ist bei bekannter Geschwindigkeit das Problem erledigt.

Dies Verfahren bedingt nicht nur eine doppelte Ausgleichung des Materials, um den Endpunkt nur genähert festzulegen; es scheint mir auch von einer gewissen Willkür nicht ganz frei zu sein, weil zur Bestimmung der drei Koordinaten des Endpunkts erst allein die Azimute, und dann allein die Zenitdistanzen benutzt werden und auf diese Weise eine gewisse Auswahl unter dem Beobachtungsmaterial getroffen wird. Dieser letzte Umstand bedingt aber auch einen gewissen Mangel an Symmetrie und analytischer Eleganz der Formeln, der um so auffallender ist, als durch eine ein wenig veränderte aber naheliegende Fassung des Problems diese Übelstände vermieden werden.

Legt man nämlich durch den Endpunkt der Bahn Ebenen, die parallel den Horizonten der einzelnen Beobachtungsorte verlaufen, so kann man mit Hilfe der bekannten Bestimmungsstücke dieser Ebenen den gesuchten Endpunkt finden.

Es wird sich also zunächst darum handeln, die Gleichungen jener Ebenen aufzustellen. Zu dem Ende wählen wir ein rechtwinkliges Koordinatensystem der $x\ y\ z$, dessen x-y-Ebene die Ebene des Äquators. Der Nullpunkt liege im Erdzentrum, die positive x- resp. y-Axe seien gerichtet nach dem Frühlingspunkt resp. dem Punkt mit der Rektascension 90°; die z-Axe zeige nach Norden, der Erdradius sei gleich 1.

Bezeichnen dann φ_i und λ_i die verbesserte Polhöhe und die Rektascension des Beobachtungsortes P_i, so bestimmen sich dessen Koordinaten $a_i\ b_i\ c_i$ durch die Formeln:

$$a_i = \cos\varphi_i \cos\lambda_i \qquad b_i = \cos\varphi_i \sin\lambda_i \qquad c_i = \sin\varphi_i$$

Die Koordinaten des Endpunktes P seien $x_0\ y_0\ z_0$, seine Entfernung von P_i sei t_i; die Zenitdistanz und das Azimut von P in P_i bezeichnen wir mit ζ_i und A_i. Dann ist die Entfernung des Erdzentrums von dem Punkt, in dem die erwähnte Ebene die Verlängerung der das Erdzentrum mit P_i verbindenden Geraden schneidet, gleich

$$1 + t_i \cos\zeta_i.$$

Die Richtungskosinusse dieser Geraden, der Normalen der erwähnten Ebene, sind gleich den Koordinaten von P_i, also:

$$a_i\ b_i\ c_i.$$

Demnach nimmt die Gleichung unserer Ebene in der Hesseschen Normalform folgende Gestalt an:

$$\text{(I)} \quad x\,a_i + y\,b_i + z\,c_i = 1 + t_i \cos\zeta_i \quad i = 1, 2 \ldots n.$$

Ihr hat auch der Punkt P zu genügen. Wäre daher in diesem System von n Gleichungen t_i bekannt, so erhielte man ohne Schwierigkeit die gesuchten Koordinaten $x_0\ y_0\ z_0$ des allen diesen Ebenen gemeinsamen Punktes P. Bezeichnet man nun die Richtungskosinus der Visur $P_i P$ mit $\alpha_i\ \beta_i\ \gamma_i$, so hat man als Gleichungen dieser Geraden die Relationen

$$x = a_i + s_i\,\alpha_i \qquad y = b_i + s_i\,\beta_i \qquad z = c_i + s_i\,\gamma_i$$

wo der Parameter s_i die Entfernung des Punktes $(x\ y\ z)$ von $(a_i\ b_i\ c_i)$ darstellt.

Mithin hat man

$$t_i\alpha_i = x_o - a_i \qquad t_i\beta_i = y_o - b_i \qquad t_i\gamma_i = z_o - c_i.$$

Damit geht das System (I) über in:

$$\text{(II)}\begin{cases} x_o\left(a_i - \frac{\cos\zeta_i}{\alpha_i}\right) + y_o\, b_i + z_o\, c_i = 1 - a_i\frac{\cos\zeta_i}{\alpha_i} \\ x_o\, a_i + y_o\left(b_i - \frac{\cos\zeta_i}{\beta_i}\right) + z_o\, c_i = 1 - b_i\frac{\cos\zeta_i}{\beta_i} \\ x_o\, a_i + y_o\, b_i + z_o\left(c_i - \frac{\cos\zeta_i}{\gamma_i}\right) = 1 - c_i\frac{\cos\zeta_i}{\gamma_i} \end{cases}$$

$$i = 1, 2 \ldots n$$

wo $\alpha_i\ \beta_i\ \gamma_i$ Funktionen von ζ_i und A_i. Da nun jede vollständige Beobachtung zwei Größen (ζ_i und A_i oder Rektascension und Deklination) liefert, hat man im System (II) zur Bestimmung der $x_o\ y_o\ z_o$ n Gleichungen zuviel. In Wahrheit sind jedoch die $3\,n$ Gleichungen des Systems (II) nicht voneinander unabhängig, sondern durch die Relation

$$\alpha_i^2 + \beta_i^2 + \gamma_i^2 = 1$$

miteinander verbunden. Es reduziert sich also in der Tat vermöge dieser Relation auf die geforderten $2\,n$ Gleichungen. Weil also in dem System (I) n Gleichungen aus den übrigen sich herleiten lassen, dürften wir zur Aufstellung der Bedingungsgleichungen $2\,n$ beliebige, aber voneinander unabhängige der $3\,n$ Gleichungen (II) herausgreifen; als solche wähle ich z. B.:

$$\text{(IIIa)}\begin{cases} x_o\left(a_i - \frac{\cos\zeta_i}{\alpha_i}\right) + y_o\, b_i + z_o\, c_i = 1 - a_i\frac{\cos\zeta_i}{\alpha_i} \\ x_o\, a_i + y_o\, b_i + z_o\left(c_i - \frac{\cos\zeta_i}{\gamma_i}\right) = 1 - c_i\frac{\cos\zeta_i}{\gamma_i} \end{cases}$$

$$i = 1, 2, \ldots n$$

Dieses System, nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt, würde sofort die gesuchten $x_o\ y_o\ z_o$ ergeben. Für die $\alpha_i\ \beta_i\ \gamma_i$ hat man, wenn man die der Beobachtung $\zeta_i\ A_i$ entsprechende Rektascension und Deklination mit A_i' und D_i' bezeichnet:

$$\alpha_i = \cos D_i' \cos A_i' \qquad \beta_i = \cos D_i' \sin A_i' \qquad \gamma_i = \sin D_i'.$$

Weil jedoch die Sichtbarkeit eines Meteores sich immer auf ein verhältnismäßig kleines Gebiet erstreckt, werden sich die

a_i b_i c_i nur wenig voneinander unterscheiden. Deswegen dürfte das System (IIIa) nicht genügend sein, die Koordinaten des Endpunkts auch nur mit einiger Genauigkeit zu bestimmen. Daher empfiehlt es sich, als Bedingungsgleichungen die zu verwenden, die man erhält, wenn man in (II) die dritte Gleichung von der ersten und zweiten subtrahiert. Auf diese Weise erhält man die $2n$ voneinander unabhängigen Gleichungen:

$$\text{(III b)} \begin{cases} -x_o \gamma_i \qquad\qquad + z_o \alpha_i = c_i \alpha_i - a_i \gamma_i \\ \qquad\qquad -y_o \gamma_i + z_o \beta_i = c_i \beta_i - b_i \gamma_i \qquad i = 1, 2 \dots n \end{cases}$$

Mit diesem für die Rechnung äußerst bequemen System erhält man auf bekannte Weise die Normalgleichungen, welche die x_o y_o z_o mit der geforderten Schärfe bestimmen.

Es erübrigt noch, die Koordinaten des Radiationspunktes zu bestimmen. Unter der Voraussetzung, daß das beobachtete Bahnstück eine Gerade, führt dann folgende Überlegung zum Ziel: Legt man durch eine zweite Visur in P_i und den Endpunkt x_o y_o z_o eine Ebene, so muß die Bahngerade in dieser Ebene liegen; die Gerade ist also auch parallel dieser Ebene. Daraus fließt, wenn man die Richtungskosinus der Bahngeraden mit X, Y, Z und die Richtungskosinus einer auf dieser Ebene senkrecht stehenden Geraden mit A_i B_i C_i bezeichnet, sofort die Orthogonalitätsbedingung:

$$\text{(IV)} \quad X\mathrm{A}_i + Y\mathrm{B}_i + Z\mathrm{C}_i = 0 \qquad i = 1, 2 \dots n.$$

Bei bekannten A_i B_i C_i würde das System (IV) durch Auflösung nach der Methode der kleinsten Quadrate die Verhältnisse der gesuchten X Y Z liefern, aus denen die Rektascension und Deklination des Radianten sich bestimmen, da ja bekanntlich:

$$X = \cos \text{Dekl.} \cos \text{RA.} \qquad Y = \cos \text{Dekl.} \sin \text{RA.} \qquad Z = \sin \text{Dekl.}$$

Es ist nun möglich, für die A_i B_i C_i einfache Ausdrücke anzugeben und infolge dessen nach (IV) den Radianten zu bestimmen. Bezeichnen wir nämlich die Richtungskosinus der zweiten Visur in P_i wieder mit α_i β_i γ_i, so sind die Koordinaten eines Punktes in der Entfernung 1 von P_i auf dieser Visur:

$$a_i + \alpha_i \qquad b_i + \beta_i \qquad c_i + \gamma_i.$$

Dieser Punkt, der Punkt P_i und der Endpunkt P bestimmen

die eben betrachtete Ebene; für sie muß also, wenn man die laufenden Koordinaten mit ξ, η, ζ bezeichnet, gelten:

$$\begin{aligned}
\xi\, m &+ \eta\, n + \zeta\, p + r = 0 \\
x_o\, m &+ y_o\, n + z_o\, p + r = 0 \\
a_i\, m &+ b_i\, n + c_i\, p + r = 0 \\
(a_i + \alpha_i)\, m &+ (b_i + \beta_i)\, n + (c_i + \gamma_i)\, p + r = 0
\end{aligned}$$

Als Gleichung dieser Ebene resultiert hieraus:

$$\begin{vmatrix} \xi & \eta & \zeta & 1 \\ x_o & y_o & z_o & 1 \\ a_i & b_i & c_i & 1 \\ a_i + \alpha_i & b_i + \beta_i & c_i + \gamma_i & 1 \end{vmatrix} = 0 = \begin{vmatrix} \xi & \eta & \zeta & 1 \\ x_o & y_o & z_o & 1 \\ a_i & b_i & c_i & 1 \\ \alpha_i & \beta_i & \gamma_i & 0 \end{vmatrix}.$$

Die Richtungskosinus der auf dieser Ebene senkrecht stehenden Geraden bestimmen sich demnach durch die Gleichungen:

$$\text{(V)} \quad A_i = \varrho_i \begin{vmatrix} y_o & z_o & 1 \\ b_i & c_i & 1 \\ \beta_i & \gamma_i & 0 \end{vmatrix} \quad B_i = \varrho_i \begin{vmatrix} z_o & 1 & x_o \\ c_i & 1 & a_i \\ \gamma_i & 0 & \alpha_i \end{vmatrix} \quad C_i = \varrho_i \begin{vmatrix} 1 & x_o & y_o \\ 1 & a_i & b_i \\ 0 & \alpha_i & \beta_i \end{vmatrix}$$

wo ϱ_i ein Proportionalitätsfaktor, der dadurch definiert ist, daß

$$A_i^2 + B_i^2 + C_i^2 = 1$$

und der überdies nach Einsetzung der A_i B_i C_i in die Gleichungen des Systems (IV) sich heraushebt.

Damit wäre auf bequeme Weise der Endpunkt und der Radiant bestimmt. Kaum noch zu bemerken brauche ich, daß man im System (III a, III b) der ellipsoidischen Gestalt der Erde Rechnung tragen kann durch Multiplikation der Gleichungen mit dem Radius r_i des Beobachtungsortes.

Die ganze Arbeit besteht also bei beiden Aufgaben im wesentlichen darin, die beobachteten Zenitdistanzen und Azimute in Rektascensionen und Deklinationen zu verwandeln und darauf die Richtungskosinus α_i β_i γ_i A_i B_i C_i zu bilden, was ja einfach genug sich bewerkstelligen läßt.

Schließlich wäre noch die Frage zu erledigen, wie mit den so gewonnenen Daten das Endstück der Meteorbahn in bezug auf die Erdoberfläche festzulegen ist. Das einfachste Verfahren

ist wohl dies, daß man für eine willkürlich angenommene Bahnlänge T aus den Gleichungen der Bahngeraden:

$$\text{(VI)} \quad \begin{cases} x = x_0 + TX = \varrho \cos\varphi \cos\lambda \\ y = y_0 + TY = \varrho \cos\varphi \sin\lambda \\ z = z_0 + TZ = \varrho \sin\varphi \end{cases}$$

die Breite φ und die Rektascension λ, und damit auch die Länge des Punktes auf der Erdoberfläche bestimmt, in dessen Zenit der Punkt $(x\, y\, z)$ sich befindet. Die Verbindungsgerade dieses Punktes mit dem, in dessen Zenit $(x_0\, y_0\, z_0)$ liegt, gibt die Spur der Bahn auf der Erde. Um den Punkt des ersten Aufleuchtens auf dieser Geraden zu finden, empfiehlt sich wegen der den Beobachtungen anhaftenden beträchtlichen Ungenauigkeit eine zum Teil graphische Methode, die darin besteht, daß man auf einer Karte die in den einzelnen Orten beobachteten Azimute des Aufleuchtens zeichnet, und diese Geraden zum Schnitt bringt mit der Bahnspur. Der am weitesten zurückliegende Schnittpunkt gibt dann den Ort der frühesten Beobachtung und seine Entfernung vom Endpunkt die zugehörige Bahnlänge. Setzt man diese für T in (VI) ein, so liefern die Gleichungen (VI) die geographischen Koordinaten (Breite und Rektascension) des Punktes, über dem das Meteor zuerst sichtbar war, und die Höhe, in der dies eintrat. Damit ist, abgesehen von der Geschwindigkeit, die Bahnbestimmung relativ zur Erde beendigt.

II.

Die im folgenden versuchte Bahnbestimmung des am 21. März 1904 abends $8^h 21^m$ erschienenen Meteores beansprucht aus verschiedenen Ursachen unser Interesse. Erstlich ist das Gebiet der Sichtbarkeit ein ungemein großes, denn die vorliegenden Beobachtungen stammen aus einem Länderkomplex, der sich von Lugano bis Gelsenkirchen und Duisburg, von Salzungen und Meiningen bis Grevenmacher in Luxemburg ausdehnt, und somit auf eine beträchtliche Höhe des Himmelskörpers schließen läßt. Weitere Eigentümlichkeiten hinsichtlich der Lage des Radianten in bezug auf den Endpunkt der Bahn und hinsichtlich der Bahnform zeigten sich am Schlusse der Rechnung.

Das mir zur Verfügung stehende Beobachtungsmaterial, das unter gütiger Mitwirkung der Tagespresse gesammelt werden konnte, bestand aus über 100 Briefen und Karten, zu denen noch eine Menge Zeitungsausschnitte kamen. An dieser Stelle muß ich Herrn Prof. Valentiner danken, der durch persönliche Erkundigung und Nachmessen der Angaben der Beobachter mir eine Anzahl wertvoller Beiträge lieferte; ebenso Herrn Prof. Wolf, der mir neben einer Menge Zeitungsausschnitte die wegen der genauen Zeitangabe wichtigen Beobachtungen seines Assistenten Herrn P. Götz zur Verfügung stellte. Dasselbe gilt von Herrn Prof. A. Riggenbach-Basel, der mir seine durch Pendelquadrant und Bussole gewonnenen zahlenmäßigen Angaben der in Basel und Umgegend gemachten Beobachtungen zukommen ließ. Ebenso habe ich Herrn Prof. Wolfer-Zürich zu danken, durch dessen gütige Vermittlung ich die in der Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich eingelaufenen Nachrichten erhielt. Schließlich habe ich noch Herrn Dr. P. Gast-Darmstadt zu erwähnen, der die Freundlichkeit hatte, die in Darmstadt wohnhaften Beobachter aufzusuchen und nach deren Angaben nachträgliche gute Ortsbestimmungen des Meteores vorzunehmen.

Das auf diese Weise zusammengebrachte Material war jedoch insofern noch lückenhaft, als brauchbare Beobachtungen aus dem Westen fast gänzlich fehlten.

Da nun der Direktor der Kaiserlichen Universitätssternwarte zu Straßburg, Herr Prof. Becker, welcher gleich uns durch die Tageszeitungen die Beobachter aufgefordert hatte, ihre Wahrnehmungen mitzuteilen, Bedenken trug, uns diese zu eigener Bearbeitung gesammelten zu überlassen, so haben wir das beiderseitige Material ausgetauscht, da ja zu erwarten war, daß durch die dortigen Beobachtungen die unsrigen eine wesentliche Ergänzung erfahren würden. In der Tat sind wir auf diese Weise in den Besitz weiterer sehr nützlicher Daten gekommen. Leider vermochte ich indessen nicht das volle Ergebnis aus diesen Beobachtungen zu ziehen, da mir die von Herrn Schiller in Heidelberg während seines Straßburger Aufenthalts dort und in der Umgebung angestellten Messungen nicht zugänglich gemacht werden konnten.

Daß unter den überaus zahlreichen in meinen Händen befindlichen Briefen, Karten und Notizen ein großer Teil nur

belanglose, für die Rechnung nicht zu verwendende Angaben enthielt, ist selbstverständlich. Viele gaben nur eine Beschreibung der subjektiven Gefühle des Beobachters, die durch dieses großartige Schauspiel ausgelöst wurden; andere brachten Vergleiche über Aussehen und Form mit Gegenständen aus dem gewöhnlichen und nicht gewöhnlichen Leben; wieder andere lieferten Beobachtungen, die den Tatsachen direkt zuwider liefen. So führe ich als Curiosa an, daß ein Beobachter die Bewegungsrichtung ausdrücklich im Gegensatz zu sämtlichen anderen als von West nach Ost verlaufend angibt; ein zweiter schreibt mir auf einer Ansichtspostkarte, daß er das Meteor in seiner unmittelbaren Nähe vor einer Wirtschaft habe niederfallen und zersplittern sehen und macht sich anheischig, Augenzeugen, die 10 Schritte davon entfernt standen, zu nennen, ein dritter bemißt die Dauer der Erscheinung auf eine knappe halbe Stunde, ein vierter endlich sah es »etliche Male am Himmel herumkreisen, ehe es verschwand«.

Die für die eigentliche Bahnrechnung in Betracht kommenden Beobachtungen sind die folgenden. (Das Wesentliche führe ich, soweit es der Raum erlaubt, wörtlich an.)

1. **Lugano** ($\lambda = 4^\circ 27'.5$ $\varphi = 46^\circ 2'.0$). Zeitungsausschnitt: Am 21. ds., etwa $8^h 20^m$ abends, beobachtete ich, gegen Norden blickend, eine Feuerkugel, die sich langsam von Ost nach Nordwest bewegte. Sie beschrieb nach einigen Drehungen um sich selbst eine schwach gebogene Linie in der angegebenen Richtung, indem sie einen grellen starken Schweif hinter sich ließ. Schweif und Kugel lösten sich nach einigen Sekunden auf und erloschen geräuschlos.

2. **St. Urban**, Kanton Luzern ($\lambda = 5^\circ 34'.3$ $\varphi = 47^\circ 13'.7$). Aus einem Briefe vom 21. III. 04. Die Zeit der Erscheinung sei ca. $8^h 20^m$ gewesen. Der Stern sei zuerst von der Größe eines gewöhnlichen großen Sterns gewesen mit einem leichten Schein ins Rötliche. Er habe in dieser Zeit etwa 80° über dem Horizont gestanden. Als derselbe seine Fahrt begonnen habe, habe er (Gehrig) bis auf 45 zählen können vom Anfang der Erscheinung bis zum gänzlichen Verschwinden derselben. — ... Die Richtung dürfte es von SO nach NW gewesen sein. Dann folgen merk-

würdige Angaben über ein 20^s nach dem Zerspringen der Kugel hörbares »Knattern«. Der Stern möge ungefähr 30° über dem Horizont gestanden haben, als er in die früher erwähnten 4 Stücke zerplatzt sei. Nun folgt eine Zeichnung, aus der hervorgeht: Azimut des Endpunkts 120°, Zenitdistanz 60°. Azimut des Anfangs 170°, Zenitdistanz 10°. Die Zenitdistanzen sind entschieden viel zu groß und unbrauchbar.

3. **Affoltern** ($\lambda = 4^\circ 56'.3$ $\varphi = 47^\circ 16'.2$). Das Meteor löste sich nördlich vom großen Bären ab und zeichnete eine glänzende Flugbahn von O nach W mit schwacher Neigung gegen die Erde. Die Erscheinung dauerte $8-10^s$. Im ersten Drittel war der Flug rascher; dann war es, als ob er einen Augenblick angehalten würde, er verlangsamte sich. In den letzten beiden Sekunden lösten sich dann mehrere Stücke ab, um dann alles miteinander, auch der lange Schweif, zu erlöschen.

4. **Zürich** ($\lambda = 4^\circ 50'.8$ $\varphi = 47^\circ 22'.7$). Herr Dr. J. Maurer sah das Meteor abends $8^h 20^m 22^s$ M.E.Z., als es in sehr flachem Bogen aus Osten, ungefähr 20° über dem NW-Horizont hinter hohen Häusern verschwand.

5. **Baden** (Schweiz) ($\lambda = 5^\circ 4''.4$ $\varphi = 47^\circ 28'.6$). Herrn Prof. Valentiner verdanke ich folgendes: Bewegung von SO nach NW, vielleicht mehr W. Verschwand hinter einem Berg. Azimut für den Anfang 245°. Zenitdistanz 45°. Azimut des Endes 120°. Dauer gut beobachtet 5^s. Die angegebene ZD. ist augenscheinlich zu groß.

6. **Buus** (Baselland) ($\lambda = 5^\circ 32'.2$ $\varphi = 47^\circ 31'.5$). Herr Pfarrer Bührer schreibt: Meteor $8^h 21^m$ NNW nur wenig über dem Horizont.

7. **Basel** ($\lambda = 5^\circ 48'.1$ $\varphi = 47^\circ 33'.4$). Herr Prof. A. Riggenbach teilte mir gütigst folgende Beobachtungen mit: »Die Dienstmädchen im Hause Bernoullistraße 20 erblickten das Meteor durch die Küchenfenster und beschrieben mir die Lage der Flugbahn; mit einem Pendelquadranten maß ich die Höhe der bezeichneten Punkte und fand: Meteor wird sichtbar durch Bäume in NE in ca. 14° Höhe und flog über N gegen NW und verschwindet an einer Dachfirst im NW in 8° Höhe. — Am 6. April meldete sich auf einen Zeitungsartikel hin ein von einem Kolle-

gen empfohlener Herr (von Ow), welcher, während er an der Ecke von Leonhards- und Petersgraben bei der Tramhaltestelle auf seine Tochter wartete, das Meteor zu sehen Gelegenheit hatte. Ich begab mich mit ihm sofort an Ort und Stelle und maß mit Pendelquadrant und Bussole die Koordinaten der Punkte, wo das Meteor über die Dächer hervorgetreten und wo es wieder verschwunden war. Da wegen der Nähe der Starkstromleitung und des starken Verkehrs mir die erste Azimutmessung nicht einwandfrei erschien, wiederholte ich dieselbe mit einer Schmalkalder Bussole am 20. Mai früh morgens, ehe der Tramverkehr begonnen hatte. Der Punkt des Hervortretens ist ein scharf markierter Einschnitt am Frontgiebel des Hauses Petersgraben 63. Dies ist von dem südlich der Tramlinie gelegenen Standorte des Beobachters über 100 m entfernt, also so weit, daß die 2—3 m Unsicherheit über den Standort für das Messungsergebnis ohne Belang sind. Unter der Annahme, die magnetische Deklination sei 13° westl., ergibt sich Azimut 19° östl. vom geogr. Nordpunkt, Höhe 8° ± ½°. Weniger sicher ist der Ort des Verschwindens am Giebel der allgemeinen Gewerbeschule, weil die Stelle des Verschwindens nicht so genau bezeichnet werden konnte. Azimut genau Nord ±2°. Höhe 9—10°. Der Beobachter gibt an, er hätte erst geglaubt, es sei an jenem Giebel von Petersgraben 63 eine große Laterne herausgehängt worden und diese unverändert an ihrer Stelle geblieben, während er etwa um 20 m über die Straße ostwärts gegangen. Dies würde dafür sprechen, daß die Höhe des Meteors anfänglich noch etwas zugenommen hat. Er beschreibt das Meteor als eine fast mondgroße mildleuchtende Kugel, welche auf ihrer Flugbahn zwei horizontale parallele helle Lichtstreifen zurückließ, deren Abstand jedoch etwas kleiner als der Durchmesser der Kugel gewesen sei.

8. **Riehen** bei Basel ($\lambda = 5°48'.1$ $\varphi = 47°35'.2$). Der Brief des Herrn Prof. A. Riggenbach lautet weiter: Ein Beobachter (Herr Stump) im Dorfe Riehen (1 Stunde nördlich von Basel) erblickte das Meteor, als er eben zur Haustüre hinaustrat. Das Meteor verschwand bald hinter dem Dache eines einzeln stehenden Hauses, trat dann auf der andern Seite wieder hervor und verschwand nach kurzer Zeit, sei es, daß es erloschen oder durch Bäume wieder verdeckt wurde. Herr Strub, Assistent an der Meteorologischen Anstalt, ließ sich vom Beobachter an Ort und Stelle

die Flugbahn weisen und fand aus Dorfplan und Siegfriedkarte für den Ort des letzten Verschwindens ein Azimut von 37° von Norden gegen Westen, durch Messung an einem mit ausgestrecktem Arm gehaltenen Maßstab findet er als zugehörige Höhe 10—12°, nach seiner Ansicht wohl etwas zu hoch. Endlich in

9. **Riehen** an der Landstraße gegen Stetten unweit des Schweizer Falles an ringsum freier Stelle wurde das Meteor über einen Bogen verfolgt, der von ca. 100° östlich vom Nordpunkte bis ca. 30° westlich desselben reichte; an letzter Stelle erlosch es. Die Zeit der Erscheinung wird allgemein $8^h 20^m$ angegeben.

10. **Mühlhausen** ($\lambda = 6° 4'.1$ $\varphi = 47° 44'.4$). Herr L. Burgart schätzte die Dauer der Erscheinung auf 20^s und gibt als Flugrichtung SOO nach WNW an.

11. **Singen** ($\lambda = 4° 35'.5$ $\varphi = 47° 45'.0$). Herr R. Dietrich in Singen beobachtete das Meteor, von dem ich durch die gütige Vermittlung des Herrn Prof. Valentiner folgende Angaben benutzen konnte. Anfang: Azimut 190°, Zenitdistanz 64°. Verschwunden hinter einem Haus in Azimut 120°. Es zog in gleicher Höhe fort und fiel dann plötzlich herunter. Die gut beobachtete Dauer der Erscheinung wird auf $3—3^1/_2{}^s$ angegeben.

12. **Niederbruck** (Oberelsaß) ($\lambda = 6° 27'.7$ $\varphi = 47° 47'.7$). Herr H. Reinhart schreibt: »Das Meteor erlosch nach meiner Beobachtung jedenfalls bei dem am nächsten beim Horizont gelegenen Stern der Cassiopeia, also wohl bei α. Ein Zerspringen konnte ich nicht bemerken, ich sah wohl ein plötzliches Aufhören der Lichterscheinung, wobei es mir schien, als hätte ich nachher auch den Schweif des Meteores gesehen, der sich verkleinerte und auch im Hauptpunkt erlosch.« In der Straßburger Post Nr. 307 schreibt derselbe Herr, daß er mitten im hellerleuchteten Wohnzimmer sitzend, bei geschlossenen Fenstern und Vorhängen, auf das Phänomen aufmerksam wurde. Ans Fenster eilend beobachtete er die Bahn von η Urs. mai. bis α Cassiop. Die Dauer der Erscheinung schätzt er auf $9—10^s$.

13. **Freiburg** ($\lambda = 5° 32'.7$ $\varphi = 47° 48'.3$). Herr Hinze schätzte die Dauer auf $10—12^s$, das Meteor verschwand über dem Kaiserstuhl entsprechend einem Azimut von 121°.3. Bei einer Unterredung mit Herrn Prof. Valentiner gab Herr Hinze für den

Endpunkt das Azimut 110°. Aufgeblitzt sei es in einem Azimut von 200° und einer Zenitdistanz von 59°. Für die Dauer des Vorganges gab er bei dieser Gelegenheit 9—10ˢ an.

14. **Blodelsheim** ($\lambda = 5°51'.0$ $\varphi = 47°53'.1$). Herr Müller sandte eine Skizze, der ich für den Endpunkt entnehmen konnte Azimut 135°, Zenitdistanz 60°.

15. **Colmar** ($\lambda = 6°2'.5$ $\varphi = 48°4'.7$). Herr Carl Lang sandte eine Karte mit einer Skizze für den Endpunkt, der darnach auf der Verlängerung der γ und α Cassiop. verbindenden Geraden liegt, und zwar auf der Verlängerung über α Cassiop. hinaus. Die Entfernung zwischen γ und α ist $^2/_5$ der Entfernung des Endpunkts von γ. Dauer 5—7 Sekunden.

16. **Rottenmünster** bei Rottweil ($\lambda = 4°46'.4$ $\varphi = 48°10'.1$). Herr F. Wiedenmann sah das »Meteor in hellem grünen Licht mit verhältnismäßiger Langsamkeit in schiefer Linie dem Erdboden zu sich bewegen. Kurz vor einem Gebäude von Rottenmünster leuchtete es weißlich auf und zersprühte. Während der Dauer der Erscheinung, die etwa 5ˢ dauerte, glaubte er ein leises Zischen zu vernehmen«. Die auf meine Bitte später vorgenommenen Messungen ergaben für den Ort des Zerspringens ein Azimut von 125° (ohne Berücksichtigung der magnet. Dekl.) und eine Zenitdistanz von 86°.5.

17. **Rottweil.** Herr Schoder sah das Meteor von SSO nach NNW ziehen. Es tauchte auf in der Höhe des letzten Sterns der Deichsel des Wagens und war etwa 20ˢ sichtbar; während der Erscheinung glaubte er, ein geringes Knistern zu hören. $\alpha = 205°56'.3$ $\delta = +49°47'.5$.

18. **Schlettstadt** ($\lambda = 5°56'.9$ $\varphi = 48°15'.6$). Herr Thieme berichtet über die Beobachtungen zweier Obertertianer; nach denselben erhält man auf Grund des Stadtplans und der von Herrn Thieme gegebenen Zahlen über die Höhe der Masten der elektrischen Leitung für einen Punkt der Bahn das Azimut von 239° und die Zenitdistanz 68°.

19. **Lahr** ($\lambda = 5°31'.2$ $\varphi = 48°20'.6$). Herr Dr. H. Steurer sah das Meteor von OSO nach WNW fliegen. »Die Erscheinung verschwand, nachdem sich der weißglühende Körper zuvor in zwei kleinere matte geteilt hatte.«

20. **Willstätt** ($\lambda = 5^\circ 29'.9$ $\varphi = 48^\circ 34'.5$). Herr C. Liebich sah das Meteor von O nach W fliegen und am Horizont feuerwerkartig auseinanderbersten. Es tauchte am Giebel eines Hauses auf, und für diesen Punkt findet sich: Az. 180°, ZD. 73° 46'.

21. **Kronenburg** ($\lambda = 5^\circ 37'.5$ $\varphi = 48^\circ 35'.6$). Herr F. Brockow berichtet: Hiermit übersende ich Ihnen eine Skizze der Bahn des Meteores, das ich zufällig genau beobachten konnte. Da ich wußte, daß eine Aufforderung in der Zeitung erfolgen würde, so notierte ich mir alles genau. Vielleicht können Sie meine Angaben verwerten. Nach der Bahnuhr war es $8^h 25^m$, als das Meteor auftauchte. Von *a—b* auf der Skizze leuchtete es mit vollem Lichte, welches das Mondlicht übertraf; es war weißes Licht vermischt mit blauen Strahlen, bei *b* erlosch dasselbe und zerfiel bis *c* in viele rotglühende Stücke, die nach allen Seiten auseinanderstoben. Auch vernahm ich ein leises zischendes, knisterndes Geräusch. Der ganze Vorgang dauerte $20—25^s$. Beobachtungsposten war Mittelhausbergerstraße. Die erwähnte Skizze, orientiert nach dem äquatorealen Koordinatensystem, zeigt Ursa major, Cassiopeia, Andromeda, α Ursae minoris, Coma Berenices, Libra, Orion. Sie gibt bei

a.	$\alpha = 204^\circ$	$\delta = +29^\circ$
b.	$\alpha = 33^\circ$	$\delta = +36^\circ$
c.	$\alpha = 25^\circ$	$\delta = +28^\circ$

Größe des Meteores $^1/_5$ Monddurchmesser.

22. **Straßburg** ($\lambda = 5^\circ 37'.5$ $\varphi = 48^\circ 35'.0$). Herr Prof. Th. Reye berichtet, daß das hellglänzende Meteor mit seinem Schweife von 2—4° Länge in ungefähr 30—40° Höhe über dem Nordwesthorizont verschwunden sei. Die Dauer der Erscheinung habe nur wenige Sekunden betragen.

23. **Straßburg.** Herr R. Cords sah das Meteor über dem Westhorizont in 20—30° Höhe erlöschen. Sehr interessant ist die folgende Wahrnehmung dieses Herrn: »Merkwürdiger noch als der lange Schweif erschien mir ein beständiges Zu- und Abnehmen der Lichtintensität von der eines Sternes I. Größe bis etwa der des Halbmondes (dabei aber mehr auf einen Punkt konzentriert, ähnlich dem Davyschen Lichtbogen, dem es auch in der Farbe sehr nahe stand).«

24. **Straßburg.** Herr Düver beobachtete gerade den Mond, als er, durch eine Lichterscheinung und eine Detonation (!) aufmerksam werdend, das Meteor aus der Gegend des Polaris herkommen, zwischen α und β Cassiop. hindurchlaufen und in etwa 20° Höhe über dem nordwestlichen Horizont verschwinden sah. Die Erscheinung währte 5 Sekunden. Der Beobachter glaubt ein Sausen und Zischen vernommen zu haben.

25. **Hoerdt** ($\lambda = 5°37'.0$ $\varphi = 48°42'.0$). Herr Dr. Dammron beobachtete das Meteor bei ε Urs. mai. Als Dauer der Erscheinung gibt er 7^s an; er wurde aber erst durch den hellen Lichtschein aufmerksam gemacht.

26. **Eßlingen** ($\lambda = 4°5'.6$ $\varphi = 48°44'.6$). Herr H. Klein hebt hervor, daß das Meteor in seinem Laufe $1-2^s$ Halt machte, eine Tatsache, die von mehreren Seiten bestätigt wird; und dann legte es den übrigen Teil der Bahn in langsamem Tempo zurück, um dann plötzlich zu verlöschen. Während des Haltens zersplittert das Meteor. Die Dauer der Erscheinung schätzt er auf 10^s. Aus einer später übersandten Skizze ergibt sich für den Endpunkt: Azimut 116°5, Zenitdistanz 61°4. Für einen zweiten Bahnpunkt: Azimut 138°, Zenitdistanz 50°2.

27. **Mörchingen** ($\lambda = 6°46'.1$ $\varphi = 48°55'.2$). Herr W. Jacobs gibt auf einer Sternkarte die Bahn des Meteores und bestimmt den Endpunkt durch $\alpha = 4°45'$ $\delta = 40°6'$. Der Anfangspunkt $\alpha = 207°$ $\delta = 40°$. Die Dauer der Erscheinung bemißt er auf $8-9^s$.

28. **Maxau** ($\lambda = 5°6'.4$ $\varphi = 49°2'.0$). Zeitungsausschnitt: Das Meteor verschwand, einen stark zischenden Laut von sich gebend, in Richtung Trifels.

29. **Dinkelsbühl** ($\lambda = 3°4'.7$ $\varphi = 49°4'.2$). Herr Kürhsberg hatte die Güte, mir folgende Angaben zu übermitteln. Das Meteor, wenig größer als Venus, hatte seinen Ausgang im Perseus und beschrieb am Himmel in nordwestlicher Richtung und verhältnismäßig langsamer Bewegung einen Bogen von ca. 40° in 4 Zeitsekunden. Der rötlichgelbe Schweif blieb nach dem Verschwinden der Feuerkugel etwa 5° über dem Horizont noch 1^s sichtbar. Aus dem mitgesandten Kärtchen entnehme ich für den Anfang einen Punkt zwischen ε und ζ Persei mit $\alpha = 57'.0$ $\delta = 38°$.

30. **Saargemünd** ($\lambda = 6°20'.9$ $\varphi = 49°6'.2$). Herr Koch gibt als Azimut des Endpunkts (nach Karte) 127° an. Er beschreibt

das Erlöschen mit folgenden Worten: »Kurz vor dem Erlöschen — etwa am letzten Fünftel der Flugbahn — erhellte das Ganze in Weißglut, wie wenn in der Mitte ein elektrischer Funke gezündet hätte, und im selben Moment sah man einen Teil des Schweifes sich abtrennen, zurückbleiben und im nächsten Augenblick gänzlich verschwinden, während der vordere Teil weiter flog, um genau über dem Forsthaus in mehrere Stücke zu zerplatzen, die einzeln noch einen Moment sichtbar blieben und zur Erde herunterzufallen schienen.«

31. **Oberhausen** a. Appel ($\lambda = 5^\circ 51'.8$ $\varphi = 49^\circ 18'.8$). Herr L. Spies berichtet, daß das Meteor gerade über ihn dahingezogen sei; die Dauer schätzt er auf $4-5^s$. Er wurde auf die Erscheinung aufmerksam durch die Helligkeit hinter ihm und einen dumpf zischenden(!!) Ton.

32. **Heidelberg** ($\lambda = 4^\circ 41'.5$ $\varphi = 49^\circ 24'.0$). Herr P. Götz: Ort der Beobachtung: Sternwarte Heidelberg, zwischen Dienerhäuschen und Astrophysikalischem Institut. Aufleuchten des Meteores: Um $7^h 55^m 25^s$ M.Z. Kgst. Form: Kugel von etwa $7'$ Durchmesser. Farbe: Anfangs gelblich, wie der durch Dunst etwas trübe, fünf Tage alte Mond; während des Fluges geht die Farbe in orange, dann in ca. 50° Höhe in prachtvolles blau, zuletzt in grün über. Richtung der Bewegung von E nach W. Scheinbare Bahn: Von ca. $9^h +50^\circ$ nach $4^h +48^\circ$. Dauer der Erscheinung etwa $1^1/_2{}^s$. Die Beobachtung ist durch Bäume gemacht. Die angegebenen Koordinaten sind demnach nur sehr roh. Genau dürfte bloß die Zeit sein auf $\pm 3^s$. Von einem Schweif wurde nichts bemerkt, ebensowenig von Funkensprühen von dem Meteor her. Das Meteor hinterließ keine Lichtspur am Himmel. 1904 März 27.

33. **Heidelberg.** Herr Dr. Wachter: Das Auftreten des Meteores im Sternbild des Fuhrmanns, nahe dem Stern Capella, habe ich deutlich beobachtet, sein Stand beim Erlöschen entzog sich meinen Blicken, da die Häuser an der Westseite des Wredeplatzes mir zu meinem größten Verdruß dabei im Wege standen. Immerhin war die Bahn des Glühkörpers eine außerordentlich lang gestreckte, da zu jener Zeit Capella noch ziemlich nahe dem Zenit stand. Die eingeschlagene Richtung war scharf von Ost nach West und blieb wegen der außerordentlich langsamen Fortbewegung (etwa Sekundenpendel entsprechend) gut im Gedächtnis

haften. Charakteristisch bei dieser Erscheinung war das bei der Langsamkeit des Fortrückens deutlich wahrnehmbare Abspritzen rotglühender Funken von der Stirnseite des Himmelskörpers — gerade dieser letztere Umstand trug erheblich mit dazu bei, das Phänomen zu dem auffallendsten und schönsten zu machen, das ich je am Himmel beider Hemisphären zu beobachten Gelegenheit hatte.

34. **Kaiserslautern** ($\lambda = 5^\circ 37'.4$ $\varphi = 49^\circ 26'.8$). Herr F. Peter teilte mir die Beobachtungen seiner Mutter mit. Darnach ergibt sich für einen Punkt in der Bahn ein Azimut von 114° 45′ (ohne Berücksichtigung der magnetischen Deklination) und eine Zenitdistanz von 75° 34′.

35. **Perl** ($\lambda = 7^\circ 1'.2$ $\varphi = 49^\circ 28'.6$). Herr Reye berichtet, daß das Meteor in einer Zenitdistanz von 45° und in einem Azimut (nach einer Karte) von 85° in ca. 5 Stücke zerplatzt sei.

36. **Ludwigshafen** ($\lambda = 4^\circ 58'.0$ $\varphi = 49^\circ 28'.9$). Herr Dietrich gibt die Lage der Flugbahn wenig geneigt gegen die Vertikale an. Nach seiner Beobachtung fiel das Meteor in einem Azimut von 94° und einer Zenitdistanz von 80° auseinander.

37. **Grevenmacher**, Luxemburg ($\lambda = 6^\circ 58'.1$ $\varphi = 49^\circ 40'.8$). Hier wurde das Meteor in einer Meridianzenitdistanz von 5—10° (südlich vom Zenit) gesehen.

38. **Kreuznach** ($\lambda = 5^\circ 32'.2$ $\varphi = 49^\circ 50'.6$). Herr Fuchs sah das Meteor genau im Osten auf- und im Westen untergehen. Das Maximum der Zenitdistanz betrug 45°. Für ihn platzte es nicht, sondern verschwand, ohne Einbuße an seiner Schönheit erlitten zu haben.

39. **Kreuznach.** Es liegt noch ein Bericht des Herrn E. Kilz, Kreuznach, vor, der zwar keine zahlenmäßigen Angaben enthält, aber wegen der genauen, mit andern Berichten übereinstimmenden Beschreibung des Verlöschens eine Erwähnung verdient. In dem betreffenden Briefe heißt es: »Als das Meteor in seiner Bahn sich herunterneigte, da teilte es sich plötzlich, und zwar in zwei sehr ungleiche Teile. Viel wichen sie jedoch nicht voneinander ab. Gerade wie die Funken einer Rakete erloschen sie kurz nacheinander, zuerst der kleine, dann der große Feuerball. Das

Herabsenken geschah viel langsamer als der Flug des Meteores.» In Übereinstimmung damit schreibt Herr W. Volk-Homburg v. d. Höhe: »8^s lagen zwischen Aufflammen und Zerplatzen, 10^s zwischen Aufflammen und Erlöschen des Meteores.«

40. **Darmstadt** ($\lambda = 4^\circ 43'.8$ $\varphi = 49^\circ 52'.3$). Herr K. Fischer sandte einen Plan von Darmstadt, auf Grund dessen ergab sich aus seiner Beobachtung für das Azimut des Endpunkts 85°; die Zenitdistanz bestimmte er: 10° größer als die des Mondes, in guter Übereinstimmung mit Nr. 41. Seine Haushälterin sah die hellgrün leuchtende Kugel des Meteores vorbeigleitend an der Sichel des Mondes genau im Westen verschwinden.

41. **Darmstadt.** Herr F. Schmidt schätzte die Dauer auf 10^s. Kurz vor dem Verschwinden schien die helle Farbe des Meteores in eine rote umzuschlagen. Herr P. Gast bestimmte nach den Angaben des Herrn Schmidt das Azimut des Endpunktes zu 80°, die Zenitdistanz zu 85°. Für einen weitern Punkt fand er: Azimut 70°, Zenitdistanz 60°. Letztere bezeichnet Herr Dr. Gast als unsicher, da es an einem Vergleichsobjekt fehlte.

42. **Darmstadt.** Frl. Mitzenius beobachtete einen Teil der Bahn, als sie den Kapellplatz überschritt. Sie schildert das Meteor als smaragdgrün glänzende Kugel, deren äußerer Rand dunkler als die fast weiß glänzende Mitte erschien. Auf der östlichen Seite zeigte die Kugel eine spitzkegelförmige Verlängerung, eine Wahrnehmung, die auch von einer Anzahl weiterer Beobachter gemacht wurde. Herr Dr. P. Gast fand für den Anfangs- und Endpunkt dieses Bahnstückes: Azimut 9°, Zenitdistanz 66°. Azimut 35°, Zenitdistanz 66°.

43. **Mainz** ($\lambda = 5^\circ 8'1$ $\varphi = 50^\circ 0'.0$). Herr Dr. E. Keller schätzte das Meteor auf $^1/_6$ Monddurchmesser, sah es genau im Westen in 25—30° Höhe platzen, und gibt als Dauer 3—5 Sekunden an.

44. **Schweinfurt** ($\lambda = 3^\circ 9'.6$ $\varphi = 50^\circ 2'.8$). Herr H. Schmidt konnte den Vorgang von Anfang bis zu Ende verfolgen, und gibt als Zeitdauer 2^m an, die er jedoch später auf 1^m reduziert. Für das Azimut des Endpunkts gibt er die Richtung nach Hammelburg an, was einem Betrag von $108^\circ.8$ entsprechen würde. Eine mir überlassene Skizze ist augenscheinlich ungenau, denn

nach derselben wäre das Meteor in einer Entfernung von 2 Monddurchmesser westlich vom Mond sichtbar geworden.

45. **Hofheim** ($\lambda = 4° 57'.3$ $\varphi = 50° 5'.5$). Herr J. Glückert sah das Meteor, etwa 12^s nach Sichtbarwerden, am westlichen Horizont unter der Mondsichel verschwinden; ein Zerplatzen bemerkte er nicht.

46. **Wiesbaden** ($\lambda = 5° 10'.1$ $\varphi = 50° 5'.8$). Herr L. Heß sah das Meteor in WSW verschwinden und schätzt die Flugdauer auf 4—5 Sekunden. Die Kugel teilte sich in mehrere Stücke, die sich wiederum zu teilen schienen.

47. **Wiesbaden.** Herr Dr. E. Pfeiffer sandte eine Skizze, auf der ich für einen Punkt inmitten der Bahn folgende Daten entnehmen konnte: Azimut gleich dem des Mondes, Zenitdistanz 3 Monddurchmesser größer als die des Mondes.

48. **Frankfurt** ($\lambda = 4° 42'.7$ $\varphi = 50° 6'.7$). Herr Valentin Hammeran sah das Meteor am hohen westlichen Himmel, in der Richtung nach Norden, etwa Homburg zu, sich bewegen; vom Zenit bis zum Horizont konnte man ruhig bis 4 zählen; also $4—5^s$. Er schätzt den Kopf auf $^1/_3$ Monddurchmesser, die Länge des Schweifs auf das 20fache. In einem späteren Brief gibt er als Ort des Verschwindens die Gegend der Saalburg.

49. **Frankfurt.** Herr Fleischhacker sah auf der Zeil »das Meteor in der Richtung von OSO nach WNW. In einer Höhe von 35° verschwand dasselbe plötzlich. Seine größte Höhe erreichte das Meteor in etwa 75° südlicher Richtung und beendete seine Bahn knapp unter der schmalen Mondsichel. Die Dauer der Erscheinung betrug etwa 10^s, doch sah ich das Meteor erst, als es über den Häusern der Südseite der Zeil sichtbar wurde«. Azimut des Endpunkts 116°.

50. **Offenbach** ($\lambda = 4° 38'.2$ $\varphi = 50° 6'.7$). Herr Hugo Weidt, Frankfurt, hat die ganze Flugbahn vom OSO- bis zum WNW-Horizont beobachtet, und schätzt die Dauer auf $3—4^s$. Aus einer einem zweiten Schreiben beiliegenden Skizze habe ich für das Azimut des Endpunkts 111° gefunden, als Zenitdistanz im Meridian 25°.

51. **Hanau** ($\lambda = 4° 28'.7$ $\varphi = 50° 8'.4$). Herr Flohr sah den Ursprung des Meteores im Sternbild des Luchs. Es war an-

fangs ein Stern 3. bis 4. Größe, »wurde langsam, nach Westen zu abwärts gleitend, größer bis 3/4 bis ganze Vollmondsbreite, durchzog die Zwillinge sowie den Orion, um in der Gegend des Eridanus etwa dem Auge zu entschwinden. Die Feuerkugel hatte vor sich eine anscheinend zerstiebende Bugwelle und hinterließ einen langen sich verjüngenden Schweif. Die Richtung war beinahe horizontal und die Dauer des Phänomens betrug etwa 8^s«. Aus einer beifolgenden Skizze konnte ich als zwei Bahnorte die Sterne 40 Lyncis und ν Eridani entnehmen. Der Niedergang konnte vom Beobachter wegen einer dazwischenbefindlichen Baumgruppe nicht beobachtet werden.

52. **Friedberg** in Hessen ($\lambda = 4°38'.8$ $\varphi = 50°20'.8$). Herr Wissinger schreibt: »Die Leuchtkugel erlosch direkt unterhalb der Mondsichel in halber Höhe zwischen Horizont und Mond. Die Bewegung war äußerst langsam und dauerte mindestens 10, höchstens 15 Sekunden.«

53. **Coblenz** ($\lambda = 5°47'.9$ $\varphi = 50°21'.6$). Herr F. W. Bux beobachtete das Meteor auf dem Platz vor dem Stadttheater; es zog fast genau von O nach W. Auf einer später eingesandten Karte ergab sich für Anfang und Ende der von ihm gesehenen Bahn: Azimut 264°, Zenitdistanz 19°17'. Azimut 70°, Zenitdistanz 29°35'. Diese Daten sind scheinbar wegen der ungenauen Kenntnis des Standortes des Beobachters mit erheblicher Unsicherheit behaftet.

54. **Limburg**, Lahn ($\lambda = 5°20'.7$ $\varphi = 50°24'.8$). Frau J. Fachinger-Hilf sendet eine Skizze, die für das Azimut des Erlöschens 94° gibt.

55. **Buchholz** b. Duisburg ($\lambda = 6°36'.7$ $\varphi = 51°25'.1$). Hier wurde das Meteor von SO nach SW beobachtet.

Ich gehe jetzt daran, die Rechnungen mitzuteilen, und bemerke, daß sie für beide Verfahren zweimal, unabhängig voneinander, ausgeführt wurden, so daß zu hoffen ist, daß die Resultate von gröberen entstellenden Fehlern frei sind. Eine erste Rechnung wurde nach der Galleschen Methode durchgeführt.

Zur Bestimmung der geographischen Koordinaten des Endpunkts benutzte ich nachstehende Angaben:

	Azimut	$R-B$	Gew.		Azimut	$R-B$	Gew.
1. Lugano	135°	+ 7°8	1.6	30. Saargemünd	127°	−11°1	0.8
2. St. Urban	120	+22.3	0.2	34. Kaiserslautern	97.9	− 7.3	2.0
6. Buus	157.5	−15.2	0.6	35. Perl	85	+23.8	0.2
8. Riehen	150	− 7.5	2.0	36. Ludwigshafen	86	+ 2.0	10
9. »	143	0.0	2.5	38. Kreuznach	90	+ 4.1	6.3
10. Mühlhausen	112.5	+38.3	0.1	41. Darmstadt	80	+ 6.2	2.8
12. Niederbruck	141.8	+ 9.0	1.3	43. Mainz	90	+ 8.2	1.6
13. Freiburg	115.7	+11.8	0.7	44. Schweinfurt	108.8	−25.1	0.2
14. Blodelsheim	135	+ 4.8	4.5	45. Hofheim	81.2	− 4.3	6.3
15. Colmar	130.9	+ 8.3	1.6	46. Wiesbaden	67.5	+12.3	0.7
16. Rottenmünster	114	+10.8	1.0	48. Frankfurt	144	−65.3	0
19. Lahr	112.5	+15.0	0.6	49. »	116	−37.3	0.1
21. Kronenburg	108.3	+14.3	0.6	50. Offenbach	111	−31.3	0.1
26. Eßlingen	116.5	− 7.3	2.0	52. Friedberg	81.4	− 2.0	10
27. Mörchingen	129.5	+ 8.1	1.6	53. Coblenz	90	−20.4	$^1/_4$
28. Maxau	124	−16.8	0.4	54. Limburg	94	−18.2	0.3
29. Dinkelsbühl	120	−20.0	$^1/_4$	55. Buchholz	45	−10.0	1.0

Mit den angegebenen 34 Azimuten wurde zunächst eine vorläufige Ausgleichung unternommen, welche die Koordinaten des Endpunkts der Bahn zu

$$\lambda = 8^\circ 15'.6 \text{ w. Berlin} \quad \varphi = 49^\circ 46'.3$$

bestimmte. Daraufhin wurden die Differenzen Beob.—Rech. gebildet, die Gewichte gemäß diesen Differenzen verteilt und eine zweite Ausgleichung vorgenommen, deren Resultat und mittlerer Fehler

$$\lambda = \ 8^\circ 26'.2 \text{ w. Berlin} \pm 2'.56 \ (\pm 4.7 \text{ km})$$
$$\varphi = 49\ \ 41.6 \ \pm 1'.48 \ (\pm 2.7 \text{ km}).$$

Bei der geringen Abweichung dieser Zahlen von dem ersten Näherungswert betrachtete ich diese als definitiv und legte sie der weiteren Rechnung zugrunde.

Weniger einfach gestaltete sich die Ermittlung der Höhe des Platzungspunktes über dem so gefundenen Erdort. Denn die für diesen Punkt verfügbaren Zenitdistanzen ließen sie variieren zwischen 27.5 km (Rottenmünster) und 213.9 km (St. Urban). Aus den öfter wiederkehrenden Vergleichen aber zwischen der Zenitdistanz des Endpunktes und der des Mondes ergibt sich, daß das Zerspringen des Meteores in einer Höhe eintrat, die nicht

größer als 100 km war. Deshalb habe ich alle Beobachtungen, die eine Höhe von mehr als 100 km ergaben, verworfen. Für diese Aufgabe verblieben demnach noch folgende Daten mit den daraus abgeleiteten Höhen (40 und 41 zu einem Mittel vereinigt):

	Z.D.	Höhe
8. Riehen	79°	65.5 km
15. Colmar	72.6	84.5
16. Rottenmünster	86.5	27.5
21. Kronenburg	70.5	87.5
24. Straßburg	70	89.9
27. Mörchingen	69.9	55.0
29. Dinkelsbühl	86	36.6
34. Kaiserslautern	75.6	54.5
35. Perl	45	94.8
36. Ludwigshafen	80	49.1
41. Darmstadt	83.7	34.6
52. Friedberg	76.1	75.8

Das einfache Mittel dieser Zahlen ergibt eine Höhe von

62.9 km

und den erheblichen mittleren Fehler von ± 6.9 km.

Für die nun vorzunehmende Bestimmung des Radiationspunktes wurden die scheinbaren Rektascensionen und Deklinationen des Endpunktes an den in Betracht kommenden Beobachtungsorten berechnet, wobei als Zeit nach 32 $7^h 55^m 25^s$ M.Z. Kgst. zugrunde gelegt wurde; daraufhin wurden mit Hilfe einer zweiten Visur Knoten und Neigung der scheinbaren Bahnen gegen den Äquator bestimmt, und aus ihnen der Radiationspunkt in gewöhnlicher Weise abgeleitet. Die dieser Bestimmung zugrunde liegenden Daten gibt die folgende Tabelle.

	a	δ	☊	i	p	g
2. St. Urban	113° 39'.3	57° 2'.4	149° 3'.0	69° 24'.6	39.0	0
5. Baden	185 42.0	46 25.0	179 57.5	95 26.5	14.5	1/2
7. Basel	268 13.9	47 16.3	211 2.9	127 30.3	9.5	1
7. »	296 36.0	51 56.6	234 29.0	124 50.5	28.0	1/4
11. Singen	274 19.0	66 52.2	197 56.3	112 34.8	1.5	10

	α	δ	☊	i	p	g
12. Niederbruck	205° 56.'3	49° 47.'5	184° 26.'1	107° 13.'0	11.0	1
13. Freiburg	247 48.3	67 10.0	221 39.3	109 30.7	21.5	1/4
17. Rottweil	205 56.3	49 47.5	191 5.0	101 27.0	2.0	5
18. Schlettstadt	204 30.0	28 22.0	195 3.7	106 53.2	0.5	10
20. Willstädt	296 54.1	57 50.9	209 54.7	121 59.4	10.0	1
21. Kronenburg	204	29	199 0.9	100 39.2	5.5	1
25. Hoerdt	192 27.0	56 28.8	191 21.0	90 43.7	2.5	4
26. Eßlingen	27 38.7	59 3.7	162 59.8	64 42.2	25.0	1/4
27. Mörchingen	207	40	201 3.6	97 1.8	7.0	1
29. Dinkelsbühl	57 30	38	192 28.9	47 5.6	3.5	2
31. Oberhausen	117 7.3	49 6.0	189 9.0	50 30.8	1.5	10
32. Heidelberg	135	50	198 9.0	53 11.0	7.5	1
32. »	60	48	200 54.1	60 24.6	9.0	1
33. »	77 43.7	45 54	196 29.8	49 44.5	6.5	1
34. Kaiserslautern	28 56.5	21 15.0	222 55.7	121 51.7	20.5	1/2
37. Grevenmacher	115 26.0	42 40.8	197 59.9	42 55.4	7.0	1
41. Darmstadt	109 47.0	− 9 43.3	235 53.4	168 1.6	2.0	6
42. »	85 33.5	− 9 51.2	226 5.8	164 8.4	2.5	4
42. »	61 40.5	+11 2.1	153 40.5	11 2.5	1.0	10
47. Wiesbaden	79 22.8	− 0 27.4	257 18.0	167 36.8	17.0	1/2
49. Frankfurt	117 41.5	30 6.7	215 9.0	30 19.5	16.5	1/2
51. Hanau	138 48.0	34 47.9	240 49.2	144 37.0	21.5	1/4
51. »	67 52.8	− 3 32.9	233 29.3	164 53.4	5.0	1
53. Coblenz	146 17.8	48 29.5	232 18.9	131 26.5	24.0	1/4
53. »	82 29.5	34 10.5	232 22.5	126 27.9	26.5	1/4

Hierin bedeuten α und δ die Rektascension und die Deklination einer zweiten beobachteten Visur, ☊ und i den aufsteigenden Knoten und die Neigung (gezählt im Sinne des Uhrzeigers) der scheinbaren Bahn gegen den Äquator, p die Länge des sphärischen Perpendikels vom Radianten auf die scheinbare Bahn und g das der Beobachtung erteilte Gewicht. In der Differenzierung bei der Erteilung der Gewichte bin ich diesmal nicht so weit gegangen, da ich durch eine beträchtliche Anzahl von Versuchen fand, daß dadurch eine wesentliche Änderung des Resultats nicht bedingt wird. Mit den vorstehenden Zahlen gelangt man durch ein dem ersten (S. 24) analoges Näherungsverfahren zu folgendem Radiationspunkt und seinen mittleren Fehlern:

$$\alpha = 197^\circ 31.'0 \pm 0.^\circ 72$$
$$\delta = -7 \;\; 44.9 \pm 0.86,$$

ein Punkt in der Nähe von ϑ Virginis. Berechnet man nun die

Zenitdistanz des Radianten für den Endpunkt der Bahn, so erhält man den ganz überraschenden Betrag von 91°44.'2. Das würde bedeuten, daß das Meteor, unter der Voraussetzung einer geradlinigen Bahn, nicht in dem der Erde nächsten Punkte seines Weges in Stücke gegangen ist, sondern daß es vermöge seiner Geschwindigkeit noch eine Zeitlang auch über diesen Punkt hinaus in seiner geradlinigen Bewegung, den Sternschnuppen vergleichbar, beharrte und dann erst, im Begriff von der Erde sich wieder zu entfernen, sich auflöste. Ein analoger Fall wurde am 21. Dezember 1876 in Rochester U. S. A. beobachtet; bei diesem stellte sich die Zenitdistanz des Radianten sogar auf 94°—95°. (Vgl. v. Niessl, Über die Periheldistanzen und andere Bahnelemente etc. Brünn 1891, S. 72; Americ. journ. of science XIII, S. 168 u. 207 und Proceedings of the Americ. Philos. Society in Philadelphia 1877 März 16.) Bei meinen vielfachen Versuchen, unter welchen Bedingungen man einen Radianten erhält, dessen Zenitdistanz kleiner als 90°, stellte sich heraus, daß unter Beiseitelassung der Beobachtungen, deren Gewicht kleiner als 1, und bei gleicher Gewichtsverteilung an die übrigen, das Resultat der Radiant

$$\alpha = 193°20.'9$$
$$\delta = -6\ \ 10.0$$

mit einer Zenitdistanz von 87°52.'1 ist. Da es von einigem Interesse ist, die durch die beiden Radianten bedingten Verschiedenheiten der Bahnen zu kennen, habe ich die weitere Rechnung doppelt durchgeführt; um sie auseinanderzuhalten, bezeichne ich sie mit »Hypothese I, Hypothese II«, jenachdem die erste oder zweite Position des Radianten benutzt wurde.

Zur Bestimmung des Punktes, in dem das Meteor aufleuchtete, bediente ich mich des auf Seite 10 gegebenen Verfahrens. Darnach ist als die früheste, gesicherte Beobachtung die des Herrn Schoder-Rottweil (17) zu betrachten. Aus ihr ergibt sich für den Punkt des Aufleuchtens, oder richtiger für den Punkt, in dem das Meteor zum erstenmal gesehen wurde:

Hypothese I:	Hypothese II:
3° 5.'5 w. Berlin	3°20.'9 w. Berlin
49 0.7 n. Breite	48 51.8 n. Breite
65.3 km Höhe	91.0 km Höhe
401.0 km Bahnlänge	387.0 km Bahnlänge.

Zieht man jedoch für diese Aufgabe die völlig unsichere Beobachtung in Baden-Schweiz (5) mit heran, so erhält man folgende Werte:

Hypothese I:	Hypothese II:
0° 47'.5 w. Berlin	1° 7'.7 w. Berlin
48 33.0 n. Breite	48 25.6 n. Breite
73.4 km Höhe	109.2 km Höhe
578.0 km Bahnlänge	552.0 km Bahnlänge.

Auf diese Weise ist das beobachtete Bahnstück gegen die Erde festgelegt; es erübrigt nur noch, die Geschwindigkeit zu ermitteln, mit der es durchlaufen wurde. Zu diesem Zwecke konnte ich die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Angaben verwenden.

	Bahnlänge		Dauer	Geschwindigkeit	
	Hypothese I	Hypothese II		Hypothese I	Hypothese II
2. St. Urban	234.0 km	239.0 km	25ˢ	(9.4) km	(9.7) km
5. Baden	578.0	552.0	5	(117.0)	(110.0)
11. Singen	315.4	316.2	3—5	90.1	90.4
12. Niederbruck	342.0	330.0	9—10	34.2	33.2
13. Freiburg	324.2	316.6	9—10	32.4	31.6
17. Rottweil	401.0	387.0	20	20.5	19.8
21. Kronenburg	386.4	358.0	5	16.8	15.6
25. Hoerdt	286.0	272.0	7	40.9	38.9
26. Eßlingen	379.6	398.8	10	37.9	39.8
27. Mörchingen	197.4	187.8	8—9	23.4	22.1
29. Dinkelsbühl	376.4	341.4	5	75.3	68.3
48. Frankfurt	276.0	279.8	4—5	55.2	55.9

Bei der Ableitung der Geschwindigkeit aus dem vorstehenden Material wurden ausgeschlossen die Beobachtungen von St. Urban (2), die sich bis jetzt immer als mit ganz enormer Unsicherheit behaftet zeigten, und die Beobachtung von Baden (5), die sicher als entstellt zu betrachten ist, was aus der dort beobachteten Zenitdistanz ersichtlich, welche auf eine Höhe von mindestens 295 km für den Punkt des Aufleuchtens schließen ließe. Das Mittel der übrigen Beobachtungen gibt dann eine Geschwindigkeit und ihren mittleren Fehler von

Hypothese I 42.65 $\frac{\text{km}}{\text{sek}}$ ± 7.6 km

» II 41.56 » ± 7.5 »

Damit würde sich die Dauer der Erscheinung auf $9^{s}.4$ resp. $9^{s}.3$ stellen, was wohl in Wirklichkeit nahezu der Fall gewesen sein dürfte.

Schließlich harrte noch die Frage nach der Größe unseres Himmelskörpers ihrer Erledigung; wegen des sich jeder Kontrolle entziehenden Einflusses der Irradiation jedoch ist diese nur von untergeordneter Bedeutung; ich begnügte mich deshalb, diese Größenangaben nur zwischen eine obere und untere Grenze einzuschließen. Verhältnismäßig häufig kommt der Wert $^1/_4$—$^1/_3$ Monddurchmesser vor, während die Angabe Vollmondgröße nur seltener zu finden ist (7, 51). Aus der Beobachtung 7 ergäbe sich die obere Grenze zu 2.66 km, während die untere aus 32 zu 0.55 km folgt.

Fassen wir die bisher erhaltenen Resultate in Worte zusammen, so können wir sagen:

Das am 21. März 1904 im südlichen und mittleren Deutschland und in der ganzen Schweiz sichtbare Meteor ist über einem Punkte, dessen Länge $4^\circ 57'.7$ östl. Green. und dessen nördliche Breite $49^\circ 41'.6$ beträgt, in einer Höhe von 62.9 km abends $8^h 20^m 30^s$ M.E.Z. erloschen. Der Ort, über dem dies eintrat, liegt, wenige Kilometer nordwestlich von Sedan, noch auf französischem Boden. Unter der Voraussetzung, daß das beobachtete Bahnstück eine Gerade, wurde das Meteor zum erstenmal gesehen, als es sich 65.3 km (91.0 km) hoch über dem Ort mit der Länge $10^\circ 18'.4$ östlich Green. ($10^\circ 3'.0$) und der Breite $49^\circ 0'.7$ ($48^\circ 51'.8$) befand. Nach Hypothese I ist es also zum erstenmal 7 km nördlich von Ellwangen in Württemberg, nach Hypothese II über Abtsgmünd, südwestlich von Ellwangen, wahrgenommen worden. Von hier aus nahm es seinen Weg über Württemberg, Baden, kreuzte den Rhein in der Nähe von Germersheim, flog weiter über die Pfalz, die Rheinprovinz und das südliche Luxemburg und platzte endlich an dem schon angegebenen Orte. Diesen 401.0 km (387.0 km) langen Weg legte es in 9.4 (9.3) Sekunden zurück; die Bahn war ost-westlich und zeigte eine nur schwache Neigung gegen Nord. Die niedrigste Höhe, die es nach Hypothese I erreichte, beträgt 59.6 km und der Punkt, von dem an es wieder langsam aufwärts stieg, liegt halbwegs zwischen Trippstadt und Landshut in der Pfalz; die geringe Differenz, die zwischen den Höhen an diesem Orte und an dem Endpunkt der Bahn besteht, entzieht sich selbstverständlich der Kontrolle durch die Beobachtungen.

Über das Äußere wäre nachzutragen, daß der Hauptkörper auf der dem Endpunkt der Bahn abgewendeten Seite eine Verlängerung zeigte, welche dem Ganzen Ähnlichkeit mit einer »Birne« verlieh. Eine von der Stirnseite des Meteores ausgehende Streckwelle leuchtender Partikelchen erzeugte einen schwalbenschwanzförmigen Schweif, der allerdings von einer Anzahl Beobachter negiert wird.

Als es infolge der Reibung an den höheren Luftschichten ins Glühen geriet, erschien es noch verhältnismäßig schwach und übertraf an Leuchtkraft nur wenig die Sterne 3.—4. Größe; sein Glanz steigerte sich indes rapid und erleuchtete am Ende der Bahn die Gegend mit Tageshelle. Die Intensität des Lichtes war ferner periodischen Schwankungen unterworfen, die das Meteor bald heller, bald dunkler erscheinen ließen. Für die Farbe geben die meisten Berichte blendendes Weiß oder Grün des Hauptkörpers, das im Schweif in Rot überging.

Es ist anzunehmen, daß gegen Ende der Erscheinung das Meteor sich in 2—5 größere Stücke teilte, die weniger glänzend und mit verringerter Geschwindigkeit ihren Weg noch eine Zeitlang fortsetzten, um vielleicht nach abermaligen Teilungen zu verlöschen (vergleiche die Berichte 4, 19, 21, 26, 30, 39). Diese Tatsache bringt eine erhöhte Unsicherheit des Endpunkts mit sich, da die Positionsangaben der Beobachter wohl zum Teil auf den Punkt des Springens, zum Teil auf den Punkt des Verlöschens sich beziehen mögen. Ein Versuch, den Ort des Zerspringens mit Hilfe der Angaben in Nr. 21 zu ermitteln, schlug wegen der den Beobachtungen anhaftenden Unsicherheit fehl. Nimmt man nach 39 an, daß das Meteor nach der Teilung noch 2^s seine Bahn gezogen, so hätte die Teilung zwischen Luxemburg und Esch in Luxemburg stattgefunden.

Um die kosmische Bahn des Meteores zu berechnen, hat man die Geschwindigkeit zunächst von der durch die Erdanziehung hervorgebrachten Störung zu befreien; die so erhaltenen ungestörten relativen Geschwindigkeiten sind für unsere beiden Hypothesen: 41.16 km und 40.01 km. Diese Geschwindigkeiten bewirken eine Zenitattraktion von $2^\circ 6'$ und $2^\circ 4'$; damit erhält man für den verbesserten, scheinbaren Radianten:

$$\alpha_1 = 198^\circ 53' \qquad \alpha_2 = 194^\circ 39'$$
$$\delta_1 = -9\ 20 \qquad \delta_2 = -7\ 44$$

oder:

$$\lambda_1 = 200^\circ 57' \qquad \lambda_2 = 196^\circ 28'$$
$$\beta_1 = -1\ 14 \qquad \beta_2 = -1\ 21$$

Bringt man von diesen Zahlen den von der Bewegung der Erde im Raum herrührenden Betrag in Abzug, so erhält man für den wahren Radianten und die absolute Geschwindigkeit des Meteores:

$$\lambda_1 = 158^\circ 24'.0 \qquad \lambda_2 = 154^\circ 12'$$
$$\beta_1 = -1\ 13 \qquad \beta_2 = -1\ 23$$
$$v_1 = 41.13 \frac{\text{km}}{\text{sek}} \qquad v_2 = 42.41 \frac{\text{km}}{\text{sek}}$$

Die diesen Radianten und diesen Geschwindigkeiten entsprechenden Bahnen sind:

	Hypothese I	Hypothese II
	Ellipse	Hyperbel
Perihelzeit	1904 März 26.87 M. Berl. Z.	1904 März 23.49 M. Berl. Z.
π	317°46′	306°37′
☊	180 48	180 48
i	3 4	3 14
log q	9.14173	9.31989
log a	1.07727	1.41680 n
e	0.9884	1.008
	Beweg. direkt.	Beweg. direkt.
	Umlaufszeit 41.33 Jahre.	

Hypothese I ergibt also eine äußerst langgestreckte Ellipse, deren Halbaxen 11.95 resp. 1.82 Erdbahnhalbmesser betragen. Ihre große Axe reicht weit über die Uranusbahn hinaus und erstreckt sich bis in die Mitte der zwischen Uranus- und Neptunbahn gelegenen Gegend. Die Exzentrizitäten weichen für beide Hypothesen nur wenig von 1 ab; die berechnete Ellipse und Hyperbel kommen daher einer Parabel sehr nahe, und man wird wohl nicht fehl gehen, wenn man die Bewegung des Meteores als eine in einer Parabel verlaufene annimmt.

Bei dieser letzten Aufgabe, der Bestimmung der Bahnform, folgte ich im wesentlichen dem von R. Lehmann-Filhés in seiner Schrift: Die Bestimmung von Meteorbahnen, Berlin 1883, gegebenen Verfahren. Die dem Buche beigegebenen Tafeln bildeten eine wertvolle Kontrolle meiner Rechnungen.

Was die den Rechnungen zugrunde liegende Voraussetzung betrifft, das beobachtete Bahnstück sei geradlinig, so braucht diese nicht notwendigerweise erfüllt zu sein. Verschiedene Anzeichen deuten sogar darauf hin, daß dies in Wirklichkeit nicht der Fall war.

III.

Um die in dem ersten Abschnitt entwickelte Methode auf ihre praktische Verwendbarkeit hin zu prüfen, habe ich unter Benutzung der Formeln IIIb, IV, V, VI die Bahn des Meteores relativ zur Erde noch ein zweites Mal berechnet. •Der dazu nötige Zeit- und Arbeitsaufwand ist wesentlich geringer als der, den die Durchrechnung nach dem Galleschen Verfahren erfordert. Die Bestimmung der drei Koordinaten des Endpunkts läßt sich trotz der auf der rechten Seite in (IIIb) auftretenden zweireihigen Determinanten in derselben Zeit erledigen, wie im anderen Falle die Bestimmung der zwei Koordinaten, Länge und Breite, dieses Punktes allein. Auch für den Radiationspunkt hat sich diese Methode als ökonomisch erwiesen. Die Bestimmung der Richtungskosinus A_i B_i C_i aus den dreireihigen Determinanten (V) ist weit bequemer als die Berechnung des scheinbaren Ortes des Endpunkts für die einzelnen Beobachtungsorte, die Berechnung von Knoten und Neigung der scheinbaren Bahnen gegen den Äquator und die Berechnung der mit diesen Größen endlich zu findenden Koeffizienten der Bedingungsgleichungen.

Als Übelstand habe ich nur empfunden, daß zur Aufstellung der Bedingungsgleichungen (IIIb) an jedem Orte eine vollständige Beobachtung (Azimut und Zenitdistanz oder Rektascension und Deklination) erforderlich ist, ein Mangel, der zum größten Teil allerdings dadurch ausgeglichen wird, daß jede solche Beobachtung zwei Bedingungsgleichungen ergibt. Schwerwiegender dagegen ist der Umstand, daß die Zenitdistanzschätzungen, die im allgemeinen viel weniger Vertrauen verdienen als die Azimutangaben, das Resultat entstellen können.

Zur Bestimmung der x_0 y_0 z_0 des Endpunktes habe ich 12 Beobachtungen heranziehen können, die 24 Bedingungsgleichungen lieferten. Zur Ermittlung der den Gleichungen zu erteilenden Gewichte dienten mir die Resultate des vorigen Abschnittes,

insbesondere die auf Seite 14 mitgeteilten Höhen. Da die der Rechnung zugrunde liegenden Daten schon in den Tabellen auf Seite 24 und 25 enthalten sind, begnüge ich mich, hier nur die Nummer der benutzten Beobachtung und das ihr erteilte Gewicht anzuführen.

Beobachtung	Gew.	Beobachtung	Gew.	Beobachtung	Gew.
8. Riehen	10	27. Mörchingen	5	36. Ludwigshafen	1
15. Colmar	1/2	29. Dinkelsbühl	1/2	40. Darmstadt	1/2
16. Rottenmünster	1/2	34. Kaiserslautern	4	41. »	1/2
21. Kronenburg	1/2	35. Perl	1/2	52. Friedberg	2

Die an dem angegebenen Ort zu findenden Azimute und Zenitdistanzen wurden in Rektascensionen und Deklinationen verwandelt, und sie lieferten dann die α_i β_i γ_i der Visuren des Endpunktes. Als Resultat dieser Ausgleichung ergab sich:

$$\log x = 9.41854\, n$$
$$\log y = 9.77292$$
$$\log z = 9.88820$$

Mit diesen Werten bestimmen sich die geographischen Koordinaten des Endpunktes zu

8° 32'.7 w. Berlin gegen 8° 26'.2
50 12.5 n. Breite » 49 41.6

Für die Höhe finde ich

57.3 km gegen 62.9 km nach Galles Verfahren.

Der somit definierte Endpunkt befindet sich über einem Erdort, der 1 Kilometer nördlich von Givet, an der französisch-belgischen Grenze liegt. Die Entfernung dieses Ortes von dem, den die erste Bearbeitung ergab, beträgt 50—60 km. Die Übereinstimmung beider Resultate darf mithin als befriedigend angesehen werden, und läßt ebenfalls auf eine einigermaßen sichere Bestimmung des gesuchten Punktes schließen; denn trotz der auf Seite 24 angegebenen mittleren Fehler des Endpunktes ist es von vornherein zu erwarten, daß ein zweites von dem ersten völlig verschiedenes Ausgleichungsverfahren mit anderen ihm zugrunde liegenden Daten ein Resultat ergeben wird, dessen Differenz von dem ersten die durch jenen mittleren Fehler bedingte Grenze überschreitet.

Mit erheblich größeren Fehlern scheint der Radiant, wenigstens die Zenitdistanz desselben für den Endpunkt, behaftet zu sein, wie sich aus dem folgenden ergeben wird. Denn die Bahnspur des Meteores auf der Erde kann mit ziemlicher Sicherheit festgelegt werden, für die Höhe des Anfangspunktes erhält man jedoch, je nach der Kombination der Beobachtungen, wesentlich voneinander differierende Resultate.

Als Unterlagen für den zweiten Teil der Rechnung, die Bestimmung des Radianten, dienten mir die auf Seite 25 u. 26 zusammengestellten Beobachtungen. Diese Rektascensionen und Deklinationen habe ich zur Aufstellung der Bedingungsgleichungen nach Formel IV benutzt, unter Erteilung der in der letzten Spalte jener Tabelle angeführten Gewichte. Die Beobachtungen, deren Gewichte kleiner als $^1/_2$, habe ich weggelassen, so daß eine Vergleichung des jetzigen Resultats nur mit dem der Hypothese II (S. 27) statthaft ist. Es wurden zwar bei dieser Hypothese alle Beobachtungen, deren Gewicht kleiner als 1 ist, weggelassen, ein Blick auf die Gewichtstabelle der Seite 25 u. 26 zeigt jedoch, daß beide Verfahren im wesentlichen auf dasselbe hinauslaufen. Außerdem habe ich der Beobachtung 37, Grevenmacher, das Gewicht $^1/_2$ gegeben, um den wegen der Nähe des Endpunkts ungemein großen Einfluß der Fehler noch weiter abzuschwächen. Die Gleichungen IV wurden noch mit cos RA. cos Dekl., dem numerisch größten Wert der X Y Z durchdividiert und kamen in der Form

$$\mathrm{a}\,x + \mathrm{b}\,y = n$$

wo

$$x = \operatorname{tg} \alpha \qquad y = \operatorname{tg} \delta \sec \alpha,$$

zur Verwendung.

Als Lösung der in unserem speziellen Falle für y ungünstigen Normalgleichungen finde ich:

$$\log x = 7.67719\, n$$
$$\log y = 7.98861.$$

Für die Position des Radianten ergibt sich hieraus das von dem früheren ziemlich abweichende Resultat:

$$\alpha = 179^\circ 44'$$
$$\delta = -0\ 33.$$

Um den Einfluß kennen zu lernen, den das Gewicht $^1/_2$ bei der Beobachtung in Grevenmacher auf das Resultat ausübt, habe ich den Radianten berechnet, wenn man jener Beobachtung das Gewicht 1 erteilt. Es findet sich dann

$$\alpha = 176^\circ 59'$$
$$\delta = +9\ 32.$$

Daß jedoch die große Abweichung dieser Radianten von dem früher erhaltenen Werte nur durch die ungenaue Kenntnis seiner Zenitdistanz bedingt wird, ergibt sich daraus, daß er nahezu auf demselben größten Kreise liegt, der durch die geozentrischen Örter des Endpunktes und der früheren Radianten geht. Infolge dessen darf selbst dieser Radiant die Bahnspur auf der Erde nicht übermäßig verschieben; er wird seinen Einfluß nur bei der Höhe des Anfangspunktes über der Erdoberfläche äußern.

In der Tat erhält man für den Punkt des Aufleuchtens die geographischen Koordinaten:

$3^\circ 23'.3$ westl. Berlin
48 56.6 nördl. Breite.

Dieser Punkt liegt 4 km nördlich von Abtsgmünd, er stimmt überraschend gut mit dem aus Hypothese II (S. 27) gefundenen überein. Die Höhe dieses Punktes ergibt sich entsprechend dem weiteren Vorrücken des Radianten nach Westen:

183.7 km.

Und damit erhält man eine Bahnlänge von 425.2 km.

In dem Fall, daß man der Beobachtung in Grevenmacher das Gewicht 1 zuerkennt, finde ich für den Ort des Sichtbarwerdens

$3^\circ 22'.5$ westl. Berlin
49 10.5 nördl. Breite.

Die Höhe stellt sich zu 253.2 km.

Dieser Punkt befindet sich über einem Ort, der 5 km nordwestlich von Crailsheim, in einer Entfernung von 30 km von dem vorigen, liegt. Die Abweichung von dem nach Galles Verfahren erhaltenen Resultat ist also auch in diesem Falle, abgesehen von der Höhe, eine ganz geringfügige.

Die Bahn des Meteores in bezug auf die Erde ist demnach auch durch diese neuen Annahmen in betreff des Radianten nur wenig verschoben worden; den Anfangspunkt kann man sogar, mit

Rücksicht auf die Ungenauigkeit der Beobachtungen, als identisch mit dem früheren bezeichnen. Die praktische Verwendbarkeit des unter I gegebenen Verfahrens ist demnach gezeigt.

Nach allem dem wird man als positives Resultat dieser Untersuchungen annehmen können, daß die Lage des Anfangs- und Endpunktes der beobachteten Bahn und die Höhe dieses letzteren Punktes über der Erde mit einem ziemlich hohen Grade von Sicherheit aus dem verwendbaren Material herzuleiten war. Das Meteor ist demnach über einem Ort in der Nähe von Ellwangen in Württemberg zum erstenmal erblickt worden, es zog in west-nordwestlicher Richtung seine Bahn und ging an der französisch-belgischen Grenze, nördlich von Sedan, in einer Höhe von ungefähr 60 km in Stücke.

Das Ergebnis der Bearbeitung des Herrn Rosenberg (s. Astr. Nachr. Nr. 4008), das mir erst nach Abschluß meiner Rechnungen bekannt wurde, kann leider nicht zur Vergleichung herangezogen werden, da es, wie ich an anderer Stelle gezeigt, mit derartigen Unsicherheiten behaftet ist, daß es in seinen Konsequenzen auf Widersinnigkeiten führt.

Die Lage der Bahn im Raum und die Bahnform kann immerhin noch mit erheblichen Unsicherheiten behaftet sein, die bedingt sind durch wenig sichere Kenntnis der Zenitdistanz des Radianten einerseits und durch die weit auseinandergehenden Geschwindigkeitsschätzungen andrerseits.

Mitteilungen

der

Grossh. Sternwarte zu Heidelberg

(Astronomisches Institut)

herausgegeben

von

W. Valentiner.

VI.

Jahresbericht über die Tätigkeit des Instituts während des Kalenderjahres 1904

von

W. Valentiner.

Leipzig

Druck von Pöschel & Trepte

1905.

Sonderabdruck aus: „Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft“
40. Jahrg. 2. Heft. Leipzig, Wilhelm Engelmann. 1905.

Heidelberg.

(Astronomisches Institut.)

Bauliche Veränderungen größeren Umfangs haben im verflossenen Jahr nicht stattgefunden. Die Klappenöffnung der neuen Kuppel für den Fünfzöller hat sich nicht genügend bewährt, und es wird in Zukunft darauf verzichtet werden müssen, den breiten Doppelspalt mit **einem** Seilzug zu öffnen. Eine entsprechende Veränderung, wonach jede der beiden Klappen getrennt aufgezogen werden muß, fällt nicht wesentlich als Nachteil ins Gewicht, weil die geringe Vermehrung des Zeitaufwandes durch die viel größere Leichtigkeit und Sicherheit aufgewogen wird. Auch die Versuche, das Eindringen des Wassers in der Umgebung der Fundamente zu beseitigen, führten zu keinem befriedigenden Resultat. Es ist infolgedessen mit einer gründlichen tiefen Drainierung auf der Südseite der Sternwarte begonnen, und es wird dieselbe in den ersten Monaten des nächsten Jahres (1905) durchgeführt sein. Es wird von Interesse sein zu untersuchen, ob die von Dr. Courvoisier in seiner Abhandlung über die Refraktion (Veröffentl. des Astron. Instit. Bd. III, p. 28) erwähnte langsame periodische Veränderung in dem Nadirpunkt des Meridiankreises in Zukunft dieselbe bleibt oder nach dieser Trockenlegung der Südseite verringert oder doch modifiziert wird.

Für die Anlage der elektrischen Beleuchtung sind zwar die nötigen Mittel genehmigt worden, doch mußte sie selbst noch verschoben werden. Es besteht gegründete Aussicht, daß die Bergbahn, welche zur Zeit nur bis auf die halbe Höhe des Königstuhls (Molkenkur) geführt ist, im folgenden Jahr bis zu uns hinauf geleitet wird. Da der Betrieb dann elektrisch sein wird, so ist es natürlich zweckmäßig, die Zuleitung für die Beleuchtung mit diesem Unternehmen zu verbinden.

Im Beamtenpersonal ist eine sehr wesentliche Veränderung eingetreten, indem Herr Dr. Courvoisier durch seine Ernennung zum Observator an der Berliner Sternwarte das Heidelberger Institut verließ. Dieser Wechsel hat sich allerdings erst am 1. April 1905 vollzogen, gehört also streng genommen erst in den folgenden Jahresbericht. Da aber die über seine

neue Stellung gepflogenen Verhandlungen bereits Ende 1904 zum Abschluß gelangten und sein somit feststehender Abgang notwendig in den Arbeitsplan des Instituts eingreifen mußte, so muß er auch bereits hier erwähnt werden. Was Dr. Courvoisier hier geleistet hat, ist den Astronomen bekannt, sein Fortgang wird für die nächste Zeit als eine sehr fühlbare und schmerzliche Lücke am Institut empfunden werden. Wie nachteilig überhaupt der Abgang eines erprobten Meridianbeobachters für eine Sternwarte ist, die in ihrer ganzen Anlage auf die Erstellung fundamentaler Bestimmungen eingerichtet und in dieser Beziehung eines der ganz wenigen Institute ist, braucht in dem für die Fachgenossen bestimmten Jahresbericht nicht hervorgehoben zu werden. Das einzige einigermaßen wirksame Mittel zur längeren Erhaltung einer geeigneten Kraft für diese Beobachtungen, die ja für den Direktor selbst ganz undurchführbar sind, umsomehr als ihm Universitätspflichten obliegen, kann nur durch eine etatsmäßige Anstellung, wie sie die Observatoren an den übrigen deutschen Sternwarten genießen, geboten werden. Es dürfte auswärts befremden, daß gerade einem sonst hervorragend ausgerüsteten Institut, wie dem unserigen, für die wichtigsten Aufgaben die Mittel versagt blieben. Dazu muß aber aufs neue darauf hingewiesen werden, daß dem badischen Lande durch seine drei Hochschulen und sonstigen Institute für Wissenschaft und Kunst sehr große Lasten auferlegt werden, welche es zwar in bekanntem Interesse für Kultur und Bildung willig und selbst mit Stolz trägt, welche aber doch gewisse Grenzen nicht überschreiten können. Es darf wohl bestimmt die Zuversicht ausgesprochen werden, daß trotz großer bestehender Schwierigkeiten auch in nicht zu ferner Zeit dieser Notwendigkeit wird Rechnung getragen werden können, umso eher als für die sonstigen Bedürfnisse der Sternwarte durch die Liberalität der Regierung so gesorgt worden ist, daß Anforderungen in größerem Umfange für die folgenden Jahre, von besonderen unvorhergesehenen Verhältnissen natürlich abgesehen, nicht zu erwarten sind.

Die beiden ständigen Assistentenstellen sind vom 1. April 1905 an den Herren Dr. P. Moschick und M. Knapp übertragen, während die Stelle eines Rechners z. Zt. noch nicht besetzt ist.

Die Witterungsverhältnisse, im Anfang des Berichtsjahres (vgl. den vorigen Jahresbericht) sehr ungünstig, haben sich wohl gebessert, müssen aber auch in diesem Jahr noch als wenig erfreuliche bezeichnet werden.

Am Repsoldschen Meridiankreis wurden von Dr. Courvoisier die Beobachtungen der Zodiakalsterne in der bisherigen

Lage (Kl. Ost, Objektivlage a) und Weise fortgeführt und Ende Oktober die Reihe zum zweiten Male geschlossen. Da nun damals schon der Fortgang Dr. Courvoisiers in möglicher Aussicht stand, wurde auf eine Inangriffnahme der Beobachtungen in einer neuen Lage des Instruments verzichtet und der Winter vielmehr dazu benutzt, die vom vorigen Winter her noch bestehenden Lücken in der vollständigen Durchbeobachtung auszufüllen. Dies ist denn auch bis zum Frühjahr 1905 gelungen, und es erstreckt sich daher dieser Bericht über die Tätigkeit am Meridiankreis ausnahmsweise über das Jahr 1904 hinaus bis zum Abschluß der Courvoisierschen Beobachtungen. Der Katalog ist also vom gleichen Beobachter zweimal ganz vollständig durchbeobachtet, und zwar in einer Kreislage des Instruments, aber zwei verschiedenen Objektivlagen und Stellungen des Objektivprismas, so daß im Mittel der Beobachtungen eines Sterns sowohl Biegung wie persönlicher Fehler herausfallen.

Es konnte beobachtet werden:

1904	Januar	an	8	Abenden	
	Februar	„	3	„	
	März	„	9	„	
	April	„	10	„	
	Mai	„	13	„	
	Juni	„	13	„	(+ 2 Tage Sonne)
	Juli	„	14	„	(+ 1 „ „)
	August	„	10	„	
	September	„	11	„	(+ 2 „ „)
	Oktober	„	13	„	
	November	„	8	„	
	Dezember	„	7	„	
1905	Januar	„	11	„	
	Februar	„	3	„	
	März	„	3	„	

in Summa an 136 Abenden.

Dabei wurden an Beobachtungen erhalten:

Zodiakalsterne	2668
Polsterne	38
Sonne	17
Planeten	7
Nadir	192
Neigung	148
Miren	147
Run	9.

Die Bestimmung der periodischen Fehler der Mikroskopschrauben A bis D erfolgte an 2 Tagen, die der halben Kontaktbreite mit Hilfe des Anschlags eines Relais an einem Tage. Der Kollimationsfehler wurde durch Umlegen aus dem Nadir an 2 Tagen ermittelt. An 5 Tagen wurde die Zapfenform mit einem Aufsatzhebel und Skalenablesung untersucht. Die Resultate dieser letzten Untersuchung sind noch nicht weiter verarbeitet, jedoch ergibt sich schon aus den direkten Ablesungen, daß die Abweichungen der Zapfen von der Zylinderform nicht den geringsten Einfluß auf die Beobachtungen haben können. Endlich wurden an mehreren Tagen Versuche mit einem Okularnikol bei Tagesbeobachtungen zur Abdämpfung des hellen Himmelshintergrundes gemacht.

Die Reduktion der Beobachtungen ist von Dr. Courvoisier und Herrn Knapp regelmäßig weitergeführt. Ersterer vollendete zunächst die Untersuchungen über die astron. Refraktion, und es konnte diese umfangreiche Beobachtungsreihe als Bd. III der Veröffentlichungen im Herbst zur Versendung kommen. Da sich diese Publikation längst in den Händen der Astronomen befindet, ist es unnötig, hier auf die Resultate des näheren einzugehen. Durch das Lesen der Korrekturen wurde natürlich die Zeit Courvoisiers sehr in Anspruch genommen, und es ruhte daher während der ersten Hälfte des Jahres die Reduktion der Zodiakalsternbeobachtungen in Herrn Knapps Händen. Die Rektaszensionen sind sämtlich vom Beobachter selbst abgelesen, die Deklinationseinstellungen und Kreisablesungen wurden von beiden Herren gemittelt und eingetragen. Für das erste Vierteljahr der Beobachtungen sind die Reduktionen vom scheinbaren auf den mittleren Ort nach der von Courvoisier angegebenen graphischen Methode von ihm selbst ausgeführt, und dabei gelangte er zu folgenden Resultaten über die Brauchbarkeit der Methode. Die ganze Herleitung der Reduktionen in Rektaszension und Deklination für einen Stern geschieht bei Diktat der Ablesungen bequem in 1·5 Min. Die mittlere Abweichung vom Berl. Jahrb. (ohne Berücksichtigung der E. B. und der kleinen Mondglieder) betrug $\pm 0^s.005$, bezw. $\pm 0''.07$. Ferner ist die Bearbeitung der Konstanten des Instruments und der Mirenazimute für die Beobachtungsjahre des Zodiakalkatalogs durchgeführt und die weitere Reduktion der α und δ begonnen und vorbereitet.

Am kleinen Meridiankreise wurde das unpersönliche Mikrometer mit Uhrwerk sowie ein Gitterblendeapparat, beides aus der Heydeschen Werkstatt, angebracht. Es hat aber vieler Versuche mit großem Zeitaufwand, die besonders von

Dr. Courvoisier ausgeführt wurden, bedurft, bevor alles befriedigend funktionierte, so daß nun definitive Arbeiten mit dem Instrument begonnen werden können. Dr. Courvoisier führte an 11 Abenden seine in den A. N. veröffentlichten Untersuchungen über das Koinzidenzverfahren bei Durchgangsbeobachtungen an diesem Kreis aus und bestimmte an 3 Abenden die persönliche Gleichung mit Dr. Moschick.

Am Zwölfzöller, welcher ausschließlich Herrn Knapp übergeben war, beobachtete derselbe an 99 Abenden vom März an, nachdem er sich vorher am Sechszöller für die ständigen Aufgaben die nötige Sicherheit erworben hatte. Die Beobachtungsabende verteilen sich wie folgt:

1904	März	5	Abende	August	6	Abende
	April	12	„	September	5	„
	Mai	14	„	Oktober	11	„
	Juni	16	„	November	9	„
	Juli	13	„	Dezember	8	„

Hierbei wurden 103 Positionen einzelner Objekte (Doppelanschlüsse einfach gezählt) erhalten, und zwar vom

Kometen	1904a	49
„	Encke	7
„	1904d	4,

von kleinen Planeten Thetis 4, Fortuna 3, Mnemosyne 4, Leto 3, Hermione 2, Idunna 3, Eudora 4, Glauke 1, Roberta 4, Ursula 4, Valentine 4, LT 2, PA 1, Sternanschlüsse 4. Daß die Zahl der erhaltenen Positionen gegenüber der der Beobachtungsabende ziemlich gering geblieben, wurde durch das oft vergebliche Suchen nach den neuen lichtschwachen Planeten und plötzlich einbrechende Nebel verursacht. Ich benutze übrigens diese Gelegenheit, ausdrücklich zu erklären, daß die bezüglich der Zusendung der astronomischen Telegramme an unser Institut im vorigen Jahresbericht gemachte Bemerkung (p. 7) durchaus auf einem Mißverständnis beruht, und daß es mir absolut fern gelegen hat, der Zentralstelle einen Vorwurf zu machen.

An vier Abenden wurden die Fadendistanzen ausgemessen und der Revolutionswert der Mikrometerschraube einmal aus Durchgängen von Äquatorsternen, einmal durch Ausmessung des Perseusbogens erhalten. Zweimal wurden Aufstellungsbestimmungen gemacht.

Am Achtzöller setzte Herr Dr. Moschick die Beobachtungen langperiodischer Veränderlicher mit dem Zöllnerschen Photometer fort. Er erhielt Messungen von folgenden Objekten:

R Andromedae (6), T Andromedae (5), T Aquarii (4), R Arietis (4), S Bootis (1), R Camelop. (2), R Cancri (3), S Can. min. (4), R Can. ven. (1), R Cassiop. (3), S Cassiop. (3), T Cassiop. (4), S Cephei (2), T Cephei (2), o Ceti (2), R Ceti (4), S Ceti (4), U Ceti (2), R Com. Ber. (3), R Coron. bor. (3), S Coron. bor. (8), U Coron. bor. (8), R Corvi (3), R Cygni (3), RS Cygni (6), S Cygni (2), SS Cygni (3), U Cygni (3), V Cygni (2), χ Cygni (4), R Delphini (5), R Dracon. (1), R Geminor. (1), S Hercul. (4), T Hercul. (6), U Hercul. (1), W Hercul. (4), S Hydrae (1), T Hydrae (1), R Leonis (4), R Leon. min. (3), R Ophiuchi (1), U Orion. (2), R Pegasi (4), S Pegasi (2), R Piscium (5), R Sagitt. (2), S Sagitt. (1), R Scuti (6), R Tauri (3), S Tauri (2), R Virgin. (2), S Virgin. (2), T Virgin. (7), U Virgin. (8), W Virgin. (4), X Virgin. (5), Y Virgin. (2), R Urs. maj. (3), S Urs. maj. (6), T Urs. maj. (7), R Urs. min. (3), R Vulpec. (3).

Z Ceti (4) veröffentlicht A. N. 3975.

Iris (2).

Die Zahlen in Parenthese bezeichnen die Anzahl der Abende. Im ganzen gelangen 221 Beobachtungen, die sich auf 59 Abende verteilen, bei denen jeder mitgezählt wurde, an dem es gelang, auch nur eine einzige Messung zu erhalten.

Am Sechszöller wurde der Enckesche Komet einmal von Dr. Moschick beobachtet, die Beobachtung wurde gleich in den A. N. veröffentlicht.

Der gesamte Zeitdienst blieb Herrn Dr. Moschick übertragen. Am Passageninstrument wurden 59 vollständige Zeitbestimmungen hierzu angestellt. Bei denselben wurde, sobald es die Witterung erlaubte, immer an der Regel festgehalten, während längerer Perioden hindurch stets denselben Polstern und die gleichen Zeitsterne zu benutzen. Die Normalpendeluhr von Dencker ließ uns noch oft im Stich, weil es nicht gelingen wollte, das Gehäuse luftdicht zu erhalten, und die auf ziemlich geringen Druck regulierte Uhr beim Eintritt normalen Druckes stehen blieb. Nach vielen Versuchen wurde sie abgenommen und von Herrn Dencker einer gründlichen Änderung unterzogen. Wir dürfen mit Zuversicht hoffen, im nächsten Jahre vollständig zufriedengestellt zu sein. Die Zeitsignale litten wieder an zahlreichen Unpünktlichkeiten in der Übertragung. Nachdem die Kaiserliche Oberpostdirektion mit sehr dankenswertem Entgegenkommen eine strenge Kontrolle eingeführt hat, sind, abgesehen von ganz seltenen unvermeidlichen Störungen, die durch die Witterung veranlaßt werden, schon seit langer Zeit keine Unregelmäßigkeiten mehr vorgekommen.

Die im vorigen Jahresbericht erwähnten Versuche, durch Einschaltung einer Selenzelle einen Stromunterbrecher, der die Uhr nicht in ihrem Gang beeinflussen kann, zu beschaffen, sind von Dr. Courvoisier mit einer Triberger Pendeluhr fortgesetzt und haben zu günstigen Resultaten geführt, über welche er in den A. N. berichtet hat. Eine entsprechende Einrichtung wird nach definitiver Aufstellung der Denckerschen Uhr für dieselbe angebracht werden.

Die Untersuchungen des Ganges der Pendeluhren mit dem freischwingenden (Sterneckschen) Pendel sind von Herrn Knapp im März begonnen. Nach zahlreichen Vorversuchen sind von Juni bis November fast täglich wiederholte Reihen zur Kontrolle der Schwingungsdauer durchgeführt und ein großes Beobachtungsmaterial gesammelt, welches sobald als möglich bearbeitet werden wird. Um einwandsfreie Beobachtungen zu erhalten, mußte eine vollständige Änderung in den elektrischen Leitungen zwischen Uhren und Chronographen von Herrn Knapp vorgenommen werden. Die Uhrvergleichung der drei registrierenden Hauptuhren des Instituts geschieht täglich automatisch, und zwar mit zwei getrennten, je einzeln durch Rheostat und Ampèremeter kontrollierbaren Strömen. Sowohl die durch die Uhren gehenden Ströme, wie die Anker am Chronographen können vertauscht werden; auch ist es möglich, die Uhren durchs Relais gehend oder direkt auf den Chronographen schreiben zu lassen. Anfangs benutzten wir hierfür unsere gewöhnlichen Leclanché-Elemente, die Stromstärke zeigte sich aber bald so variabel, daß 20 große Meidinger Ballonelemente angeschafft wurden, von denen jetzt je 5 einen Stromkreis bilden; es sind stets zwei Batterien in Arbeit, zwei in Reserve. Die ganze Reihe der Vergleichungen zeigt seither sehr konstante Verhältnisse der Ströme, die nur noch durch Temperatureinflüsse kleine Veränderungen erleiden. Sonst sind sowohl die Leistungen der Kontakte der Uhren, als auch die Gänge der Uhren selbst so gleichmäßig, bzw. gesetzmäßig, daß den Hauptfehler die Punktablesung bildet, also eigentlich durch Vergrößerung der Chronographengeschwindigkeit zur Ablesung von $0^s.001$ geschritten werden sollte. Barometer, sowie Temperaturen und Schwingungsbogen der Uhren werden durch dreimaliges tägliches Ablesen (neben den Baro- und Thermographen des Institus) kontrolliert.

Die Beobachtungen am Rebeurschen Horizontalpendel wurden durch Herrn Knapp das ganze Jahr hindurch zur Bestimmung der Niveauschwankungen fortgesetzt. Einem hierüber an die Zentralstelle in Straßburg erstatteten Berichte mögen

die folgenden Mitteilungen entnommen werden. Die Beobachtungen hatten wesentlich unter der großen Feuchtigkeit der Keller zu leiden, so daß weder die Pendel selbst auf der gewünschten Empfindlichkeit gehalten werden konnten, noch auch eine ganz lückenlose Beobachtungsreihe zu erzielen war. Eine größere Lücke entstand z. B. dadurch, daß erst nachträglich beim Entwickeln der Streifen bemerkt wurde, daß die Lichtpunkte durch zu starken Beschlag der Objektivlinse zu weit abgeschwächt waren. Auch sonst hat unter der Ungunst des feuchten Aufstellungsraumes sowohl der Apparat selbst, der zwar durch Vaselin dicht abgeschlossen und durch Chlorcalcium innen trocken gehalten werden konnte, als namentlich das Uhrwerk so sehr gelitten, daß eine teilweise Erneuerung und gänzliche Durchprüfung aller Teile unbedingt in Aussicht genommen werden muß. Hoffentlich bringen nachher die oben erwähnten Drainierungsarbeiten Abhilfe. Es wurden die Schwingungsdauern 23 mal bestimmt. Ferner wurden nach einer vorläufigen Durchsicht der Kurven folgende Nebenresultate erhalten:

Sehr starke Erdbeben mit Versetzung eines oder beider Pendel: 10.

Kräftige Erdbeben mit mehr als einstündigem gleichmäßigen Schwingen der ungedämpften Pendel: 51.

Kurze einmalige Stöße oder schwache Unruhen: 44

Pulsationen viermal in den Wintermonaten.

Größere, über ganze oder mehrere Tage sich erstreckende Unruheperioden kamen achtmal vor.

Die Ausarbeitung der Kurven sowohl als der Erdbeben hat zunächst noch verschoben werden müssen.

Die Boschschen Horizontal-Schwerependel, welche früher von dem Diener Jörger besorgt wurden, hat Herr Knapp Anfang April ebenfalls übernommen. Die Beobachtungen mußten aber Mitte Juni abgebrochen werden, da die benutzten Streifen durch die Feuchtigkeit klebrig wurden und die feinen Schreibarme hängen blieben, ebenso auch die feinen Spitzen verrosteten. Erst nach Verbesserung der Keller können diese Beobachtungen wieder aufgenommen werden.

In den Frühjahrsmonaten wurden von Herrn Knapp 17 Thermometer mit dem Normalthermometer in gleicher Temderatur hängend täglich verglichen, dann im Herbst an zwei Tagen je 12 Thermometer an einem neu angeschafften Thermometerprüfer von Fueß untersucht.

Die Längenbestimmung Karlsruhe-Heidelberg ist von Dr. Moschick fertig reduziert worden. Von der Bestimmung Heidelberg-Straßburg kann noch nicht dasselbe gesagt werden, die

schon weit geförderte Reduktion mußte vielmehr infolge Wechsels im Personal der Straßburger Sternwarte und der dadurch hervorgerufenen Störungen im regelmäßigen Fortgang der Arbeiten zurückgestellt werden. Da ich wegen Erkrankung im Winter längere Zeit Urlaub nehmen und ein südliches Klima aufsuchen mußte und dann Dr. Courvoisier Heidelberg verließ, liegen nun hier die Verhältnisse ähnlich, doch hoffe ich, daß sich die endgültige Fertigstellung trotz dieser Schwierigkeiten bald wird bewerkstelligen lassen.

Von den Barryschen Beobachtungen hat Dr. Moschick einen ersten Teil fertiggestellt. Derselbe umfaßt die Rektaszension 20^h bis 24^h und die Deklination $+4°$ bis $-7°$. Dieser Teil wird in Kürze veröffentlicht werden können. Ebenfalls zur Veröffentlichung bereit ist eine Bearbeitung der Beobachtungen bzw. der Bahn des am 21. März 1904 in Süddeutschland beobachteten glänzenden Meteors. Herr Moschick hat dabei sowohl die bekannte Gallesche Methode als auch ein von ihm aufgestelltes Verfahren zur Anwendung gebracht.

Außer den gelegentlichen Veröffentlichungen in den astronomischen Zeitschriften und den im obigen erwähnten Veröffentlichungen größerer Arbeiten ist noch eine von Dr. Courvoisier angestellte Untersuchung über „Kimuras Phänomen und die jährliche Refraktion der Fixsterne", welche in den A. N. abgedruckt ist, zu erwähnen.

Der Instrumentenvorrat ist durch folgende Apparate vermehrt worden: ein unpersönliches Mikrometer mit Uhrwerk und ein Gitterabblendeapparat für den kleinen Meridiankreis; ein astronomisches Doppelfernrohr mit Zubehör zur Beobachtung veränderlicher Sterne von Steinheil; eine zweite Rechenmaschine; ein Thermometerprüfungsapparat von Fueß; ein elektrisches Sekundenzifferblatt mit Uhrwerk von Dencker; verschiedene Thermometer, elektrische Hilfsapparate u. dgl. m. Besondere Erwähnung verdient eine wertvolle Sekundenpendeluhr, welche die Uhrenfabrik Lenzkirch dem Institut zum Geschenk machte und wofür an dieser Stelle der aufrichtige Dank ausgesprochen wird.

Die Bibliothek mußte neu aufgestellt und geordnet werden, da der anfangs für sie bestimmte Raum nicht mehr ausreichte. Diese zeitraubende Arbeit, welche eine vollständige Revision nach sich zog, ist von den Herren Dr. Courvoisier und Knapp mit Hilfe des Dieners durchgeführt. Dabei traten die schon im vorigen Jahresbericht erwähnten Lücken wieder recht deutlich zutage, und es ergeht daher auch hier die gleiche Bitte an die Kollegen und Institute, unserer Bibliothek durch

Zuwendung ihrer Veröffentlichungen freundlich gedenken zu wollen.

Wie in früheren Jahren hat sich auch in diesem das astronomische Institut zahlreicher Besuche zu erfreuen gehabt.

Mit Dank habe ich noch die vielfachen Mitteilungen zu erwähnen, die uns über Meteorerscheinungen, namentlich gelegentlich des Meteors vom 21. März 1904, aus allen Gegenden gemacht worden sind.

W. Valentiner.

Sonderabdruck aus: „Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft“
41. Jahrg. 2. und 3. Heft. Leipzig, Wilhelm Engelmann. 1906.

Heidelberg.

(Astronomisches Institut.)

Die im letzten Jahresbericht erwähnte Drainierung zur Beseitigung des in die Keller eindringenden Wassers wurde auf der ganzen Süd- und Westseite des Instituts durchgeführt. Die Arbeit nahm aber viel längere Zeit in Anspruch, als vorausgesehen werden konnte, da der harte Fels bis unter die die Fundamente tragende Felsschicht mit dem Hammer ausgehauen werden mußte, und in dem engen Graben nur 2—3 Arbeiter gleichzeitig beschäftigt werden konnten. Erst im August konnte die Zuschüttung vorgenommen werden. Die Keller sind gegen früher fast trocken, aber es zeigen sich doch auch auf der Nordseite Stellen, an denen Wasser, wenn auch in viel geringerem Maße, eindringt, und um die vollständige Trockenheit, wie sie für die dauernde Aufstellung der verschiedenen Pendelapparate einschließlich der Normaluhr gefordert werden muß, zu erhalten, wird es sich nicht umgehen lassen, auch auf dieser Seite Röhren zu legen. Da aber durch diese Arbeit die Beobachtungen allzusehr behindert werden, soll sie bis zu einer passenden Zeit verschoben werden.

Die Anlage der elektrischen Beleuchtung konnte auch in diesem Jahre nicht zur Ausführung kommen, und wenngleich die Brauchbarkeit der hier benutzten Cupronbatterien nach wie vor anerkannt wird, so muß doch hervorgehoben werden, daß sie für ein größeres Institut nur ein Notbehelf sind, und daß die Zahl der durch den Mangel fester Einrichtungen verlorenen klaren Abende sehr groß ist, daß ferner die Güte der Beobachtungen erheblich beeinträchtigt wird durch die Ungewißheit, in der sich der Beobachter über das Aushalten der Beleuchtung ständig befindet. Nur dem Meridiankreis, für den uns Hr. Hofrat Wolf nach wie vor in dankenswerter Gefälligkeit die Beleuchtung liefert, steht für seine volle Ausnutzung nicht das geringste Hindernis im Wege.

Um die Mauern der Kuppeln mehr gegen die Feuchtigkeit zu schützen, ist zunächst bei der Achtzöllerkuppel versucht worden, statt des Verputzes von außen eine Schindelbekleidung in gehörigem Abstand von dem Mauerwerk zu verwenden. Soweit sich bis jetzt ein Urteil abgeben läßt, ist der Versuch gut ausgefallen, und es sollen im nächsten Jahr auch die übrigen Kuppeln in gleicher Weise behandelt werden.

Im Beamtenpersonal haben wieder sehr erhebliche Veränderungen stattgefunden. Ich habe im vorigen Bericht auf den großen Verlust hingewiesen, den das Institut durch den Fortgang des Hrn. Dr. Courvoisier erlitt. Die hierdurch in der Weiterführung der begonnenen Arbeit entstandenen Schwierigkeiten sind im Laufe des Jahres noch weit fühlbarer geworden, als ich anfangs befürchtete. Hr. M. Knapp, der sich mit der ihm eigenen Exaktheit und Ausdauer recht rasch in die Handhabung des Meridiankreises und die Beobachtung mit dem unpersönlichen Mikrometer eingearbeitet hatte, so daß ich auf eine ersprießliche Tätigkeit hoffen konnte, verließ einer aussichtsreichen Berufung von der Gradmessungkommission seines Heimatlandes (Schweiz) folgend im Mai das Institut. Hr. Dr. C. Rödiger, mehrjähriger Assistent an der Königsberger Sternwarte, trat vom 1. Juli an als Meridianbeobachter ein. Der nach Dr. Courvoisiers Abgang zum ersten Assistenten ernannte Dr. P. Moschick gab die Astronomie ganz auf und verließ Heidelberg Ende November. Die Stelle blieb für den Rest des Jahres (und auch die ersten Monate des folgenden Jahres) ganz unbesetzt.

Es ist klar, daß unter solchen Verhältnissen die regelmäßige Fortführung der Programmarbeiten sehr leiden mußte. Der Zustand würde ein noch ungünstigerer gewesen sein, wenn nicht am 1. Mai Hr. G. van Biesbroeck aus Gent zunächst als Praktikant bei mir eingetreten wäre. Derselbe, schon durch seine in Uccle ausgeführten Doppelsternmessungen als tüchtiger Beobachter bekannt, übte sich rasch in die ihm noch neuen Beobachtungsmethoden ein und konnte nach kurzer Zeit die Funktionen eines stellvertretenden Assistenten und Rechners übernehmen. Ich bedauere, daß es nicht möglich war, ihn länger als bis Ende November hier zu behalten und an die Sternwarte zu fesseln, da er eine erheblich bessere Position in Belgien nicht aufgeben konnte.

Die Beobachtungen am Repsoldschen Kreis haben keine Fortschritte gemacht. Dr. Rödiger hat, zum Teil infolge der ungünstigen Witterung, lange Zeit gebraucht, bevor er sich mit dem Meridiankreise vertraut machte, und sich dann zunächst darauf beschränkt, die notwendigsten Zeitbestimmungen zu machen und mir an einigen Abenden bei Untersuchungen über eigentümliche Unterschiede bei den Beobachtungen in verschiedenen Lagen des Kreises zu assistieren. Die Reduktion der Courvoisierschen Beobachtungen des Zodiakalkatalogs habe ich nach Abgang des Hrn. Knapp selbst in die Hand nehmen müssen und bin dabei von Hrn. van Biesbroeck unterstützt worden. Die Reduktionen auf den Mittelfaden, die Mittelbildung und die Berechnung der Instrumentalfehler ist für etwa die Hälfte der Beobachtungen beendet. Die jeweils anzuwen-

denden Kollimationsfehler und Neigungen waren bereits von Dr. Courvoisier selbst für alle 3 Jahre berechnet, die Azimute sind von Hrn. van Biesbroeck abgeleitet. Für die Beobachtungen des ersten Jahres hat Letzterer nach den Radauschen Tafeln die mittleren Refraktionen berechnet. Die zeitraubende Interpolation veranlaßte ihn, besondere Tafeln gleich mit Beifügung der von Dr. Courvoisier gefundenen Verbesserung für den Heidelberger Kreis herzustellen. Ferner sind von ihm für sämtliche Korrektionsglieder sehr bequeme Diagramme angefertigt, wodurch nun die Berechnung der folgenden Beobachtungen außerordentlich vereinfacht wird. Wenngleich die Reduktionsarbeit bei der großen Zahl der Beobachtungen eine sehr langwierige ist, und sich erst nach Durchführung dieser ermüdenden mechanischen Arbeit die Diskussion und Ableitung der definitiven Positionen anschließen kann, während die Durchbeobachtung in den anderen beiden Kreis- bezw. Objektivlagen doch gleichzeitig gefördert werden soll, so hoffe ich doch, daß die Herstellung des Katalogs nicht in allzu große Ferne rücken wird.

Am kleinen Meridiankreise, an dem, wie früher erwähnt, ein Gitterblendenapparat und unpersönliches Mikrometer mit Uhrwerk angebracht wurde, sollten die Rektaszensionen des Zodiakalsternkatalogs möglichst gleichzeitig wie am Repsoldschen Kreis ein oder einige Male bestimmt werden, da mir eine in größerem Maßstab durchgeführte Untersuchung über die mehr oder minder vollständige Elimination der persönlichen Gleichung nach der einen oder anderen Methode von Interesse zu sein schien. Dabei hätte sich zugleich entscheiden lassen, ob das Instrument mit seinen jetzigen Verbesserungen mit noch größerem Erfolg zu den beabsichtigten Parallaxenbestimmungen verwendet werden könnte, oder ob sein Arbeitsgebiet auf die Bestimmung von relativen Rektaszensionen beschränkt bleiben müßte. Dr. Moschick hat die Beobachtungen zwar mit großem Eifer begonnen, sie aber infolge seines veränderten Berufs nicht zu dem gewünschten Ende geführt.

Am Zwölfzöller setzte Herr Knapp bis zur Übernahme des Meridiankreises die Beobachtungen kleiner Planeten und Kometen fort. Er erhielt an 17 Abenden von 33 Objekten folgende Positionsbestimmungen. Es wurden beobachtet

Komet	1904a	2 mal
„	1904d	3 „
„	1904e	13 „
„	1905a	2 „

ferner die kleinen Planeten Anahita (2), Niobe (2), Dodona (1), Burgundia (1), Iris (3), Bellona (3), Sternanschluß (1). Von Mitte Mai an habe ich selbst den Refraktor übernommen und

dann beobachtet Bettina (1), GN (7), Siegena (5), Tercidina (2), Concordia (1), Kilia (1), Chaldäa (4), Tergeste (1), Xantippe (5), Eros (7), Hilda (2), Klio (6), Amalthea (1), Lameia (1), Germania (2), Gyptis (6), Eurynome (2), Phaeo (3), Aurelia (1), Palma (5), Arethusa (2), Komet Giacobini (3), Sternanschlüsse (7). Im ganzen wurden also 108 Positionsbestimmungen in diesem Jahre erhalten. Es sind mehrfach ziemlich helle Planeten beobachtet worden, weil ich in der Lage war, bei etwa vermuteten Helligkeitsschwankungen diese durch Messungen mit dem Zöllnerschen Photometer durch Hrn. van Biesbroeck sofort nachweisen oder widerlegen lassen zu können. Ob dies auch in der Folge möglich sein wird, läßt sich noch nicht voraussehn, zunächst werden die schwächeren Planeten, soweit sie dem Refraktor zugänglich sind, und falls ihre Auffindung nicht zuviel Zeit in Anspruch nimmt, beobachtet werden. Eine längere Unterbrechung wurde im Herbst durch das häufige Beschlagen des Objektivs und das Eindringen der Feuchtigkeit auch auf die inneren Flächen veranlaßt; schließlich mußte es abgenommen und gänzlich gereinigt werden. Die Beobachtungen sind sämtlich reduziert und zum Teil bereits in den A. N. abgedruckt.

Eine größere Beobachtungsreihe von Doppelsternen führte Hr. van Biesbroeck am Zwölfzöller aus. Nachdem er sich an einigen ihrer Bewegung wegen besonders interessanten Sternpaaren sowohl von der Vorzüglichkeit der optischen Kraft als auch der Schärfe der Bilder des Objektives überzeugt hatte, wurde beschlossen, diejenigen Struveschen Doppelsterne neu zu messen, welche Herrn Lewis in Greenwich bei seiner Zusammenstellung und Neubestimmung aller Struveschen Sterne wegen der besonderen Verhältnisse der Aufstellung des 28 Zöllers dort nicht zugänglich waren. Hr. Lewis sandte uns eine Liste dieser Sterne, welche durch einige enge interessante Paare vervollständigt wurde, und es konnten in den vier Monaten, die Hrn. van Biesbroeck zur Verfügung standen, von 177 Sternpaaren Messungen in mindestens je 2 Nächten erhalten werden. Hierzu kamen noch 29 Vergleichssterne, deren Beobachtung O. Struve und Dembowski zur Untersuchung der systematischen Fehler in allen Stundenwinkeln vorgeschlagen hatten. Zur Verwendung kam in der Regel eine 580 fache Vergrößerung.

Bei der hohen Deklination einiger der zu messenden Sterne war es notwendig, die Lage der Stundenachse zu bestimmen. Mehrere vollständige Aufstellungsbestimmungen wurden ausgeführt und ergaben eine große Konstanz derselben. Ebenso ist der Schraubenwert wiederholt bestimmt. Die Untersuchung der Schraube selbst konnte zwar nicht zum defini-

tiven Abschluß gebracht werden, aber jedenfalls genügten die angestellten Untersuchungen zur Feststellung eines verschwindenden Einflusses auf die vorliegenden Messungen. Die Beobachtungen sind sämtlich reduziert und an die A. N. zur Veröffentlichung eingesandt worden. Sobald durch Anlage der elektrischen Beleuchtung günstigere Verhältnisse für die Beobachtungen am Refraktor eingetreten sein werden, hoffe ich selbst ihn in ausgedehnter Weise auf diesem so wichtigen Gebiet der Stellarastronomie verwenden zu können.

Der Achtzöller diente wie seither in Verbindung mit dem Zöllnerschen Photometer zur Beobachtung veränderlicher Sterne. Das äußerst ungünstige Wetter gestattete im Februar und April Dr. Moschick nur an 7 Abenden folgende Messungen: S Bootis (2), R Camelop. (1), S Can. min. (3), R Cancri (2), T Cassiop. (2), R Geminor. (2), S Hydrae (2), T Hydrae (1), R Leon. (1), R Leon. min. (1), U Orion. (1), S Urs. maj. (2), T Urs. maj. (2), T Virgin. (1). Vom Juni an übernahm Hr. van Biesbroeck auch die Beobachtungen an diesem Instrument und erhielt folgende Messungen: R Bootis (5), U Bootis (11), Z Camelop. (33), W Capric. (6), Var. 79. 1905 Cephei (11), Z Ceti (2), R Com. Ber. (7), R Cor. bor. (22), V Cygni (3), TW Cygni (4), WX Cygni (5), S Hercul. (6), RW Hercul. (7), SS Hercul. (13), ST Hercul. (4), SV Hercul. (5), V Librae (9), RS Lyrae (9), SS Lyrae (1), R Ophiuchi (10), RT Ophiuchi (14), RW Ophiuchi (6), Var. 60. 1905 Ophiuchi (11), Var. 77. 1905 Ophiuchi (3), S Persei (3), U Persei (3), ν Pisc. (2), T Sagitt. (10), R Serp. (9), Var. 102. 1905 Tauri (12), R Urs. maj. (11), U Urs. maj. (3), Var. 67. 1905 Urs. maj. (2), R Urs. min. (1), U Urs. min. (6), U Virg. (5), V Virg. (7), Var. 73. 1905. Virg. (2), R Vulpec. (3), W Vulpec. (18), Vergleichssterne (19).

Hierzu tritt noch eine Anzahl Messungen von den kleinen Planeten, namentlich Gyptis und Juno. Auch diese Beobachtungen sind an die A. N. eingesandt.

Den Zeitdienst versah Dr. Moschick. Es wurden im ganzen 69 besondere Zeitbestimmungen gemacht, und zwar vom April an ausschließlich am kleinen Meridiankreise. Das gebrochene Passageninstrument war nach 20jährigem Gebrauch reparaturbedürftig, und ich wünschte für dasselbe zugleich die Anbringung des unpersönlichen Mikrometers, sowie auch Einrichtung elektrischer Beleuchtung. Bei seiner Aufstellung fast vollständig im Freien machte sich das schon bei leichtem Wind auftretende Flackern der Öllampe unangenehm bemerkbar, und da wir gerade oft bei klarem Himmel sehr starken Wind haben, ist die regelmäßige Verwendung des Instrumentes außerordentlich erschwert gewesen. Hr. Heyde hat die Umänderungen

nebst noch einigen anderen Verbesserungen vorgenommen, und das Instrument ist am Ende des Jahres zurückgeliefert. Bis auf weiteres müssen allerdings auch hier wieder Cupronelemente aushelfen.

Die Zeitsignale konnten in diesem Jahre dank der strengen Kontrolle seitens der Oberpostdirektion mit großer Pünktlichkeit abgegeben werden.

Außer den regelmäßigen täglichen Vergleichungen sämtlicher Uhren und Chronometer, welche Dr. Moschick besorgte, hat Hr. Knapp die drei Hauptuhren mit zwei automatisch registrierenden und regulierten Stromkreisen wie im vorigen Jahr verglichen. Die Stromverhältnisse waren äußerst konstant, da in dem Batteriezimmer leichte Heizung während des Winters eingeführt war; es war sogar ein Nachlassen der Heizung an den Stromstärken wie an einem Thermometer ablesbar.

Ebenfalls in gleicher Weise wie früher wurden die Beobachtungen am Rebeurschen Horizontalpendel von Hrn. Knapp noch während der ersten Monate fortgesetzt. Dann aber wurden alle Pendelapparate aus den feuchten Kellern entfernt. Das Rebeursche Pendel muß einer durchgreifenden Änderung unterzogen werden, für welche Hr. Knapp die näheren Angaben dem Mechaniker aufgezeichnet hat. Das gesamte Beobachtungsmaterial ist Hrn. Knapp zur Bearbeitung auf seinen Wunsch, dem ich aus nahe liegenden Gründen gern nachgekommen bin, mitgegeben. Die beiden Schwerependel von Bosch sind seit Ende September wieder aufgestellt und werden von dem Diener Jörger bedient. Die große Verbesserung in den Kellerräumen zeigt sich hierbei deutlich, indem jetzt die Schwierigkeiten in der Aufzeichnung auf dem berußten Papier ganz gehoben sind. Die allermeisten Erdbeben werden registriert, doch eignen sich diese Pendel in ihrer jetzigen Gestalt weit weniger für die Aufzeichnung mikroseismischer oder periodischer Bodenbewegungen, auf die es uns vorzugsweise ankommt, als das Rebeursche Pendel, welches aber wiederum so schwer zu behandeln ist, daß die Untersuchungen an demselben kaum von einem Assistenten als kleinere Nebenarbeit durchzuführen sind.

Die Längenbestimmung Heidelberg-Straßburg ist gemeinsam mit Prof. Becker, dem ich für diese Hilfe zu größtem Dank verpflichtet bin, fertiggestellt, und die Ergebnisse dürften beim Erscheinen dieses Berichts längst den Fachgenossen bekannt sein. Es braucht daher hier nur kurz auf das Endresultat hingewiesen zu werden. Die Beobachtungen waren, wie in einem früheren Bericht erwähnt, so angestellt worden, daß Dr. Carnera und Dr. Courvoisier an den beiden Meridiankreisen mit Wechsel der Stationen beobachteten, außerdem vor

und nach der Bestimmung ihre persönliche Gleichung ermittelten. Gleichzeitig beobachtete ich am gebrochenen Passageninstrument abwechselnd in Heidelberg und Straßburg. Es ergaben sich daraus zwei Bestimmungen der Längendifferenz, nämlich Carnera verbunden mit Courvoisier, und letzterer verbunden mit Valentiner. Bei der ersten Kombination wurde vorausgesetzt, daß die persönliche und die instrumentelle Gleichung für Carnera und Courvoisier während der Längenbestimmung dieselbe blieb, was außerdem durch die direkten Bestimmungen der persönl. Gl. kontrolliert wurde, bei letzterer wurde angenommen, daß die persönliche Gleichung für Courvoisier und Valentiner und die instrumentelle für Courvoisier dieselbe blieb. Indem für das Nähere auf unsere Publikation verwiesen wird, teile ich hier mit, daß sich aus den Beobachtungen an beiden Kreisen die Längendifferenz $= 3^m 48^s.609$, m. Fehl. $= + 0^s.0074$, und aus den Beobachtungen am Passageninstrument und den Meridiankreisen $= 3^m 48^s.601$, m. Fehl. $= + 0^s.0055$ ergibt. Wir nehmen als definitiven Wert $3^m 48^s.604$ an, und es folgt darnach

Sternwarte Königstuhl Mer.-Kreis $34^m 53^s.127$ östlich von Sternwarte Greenwich (Tran. C.)
„ „ „ $25^m 32^s.195$ östl. von Sternwarte Paris (M. d. Cass.)
„ „ „ $18^m 41^s.668$ westl. von Sternwarte Berlin (Zentr.)

Was die Längenbestimmung Heidelberg-Karlsruhe betrifft, so wurde im vorigen Bericht erwähnt, daß ihre Reduktion von Dr. Moschick fertiggestellt sei. Bei genauerer Durchsicht mußte ich mich aber überzeugen, daß die Arbeit verfehlt war. Ich habe darnach die sämtlichen Beobachtungen von Anfang an, soweit sie nicht von Dr. Courvoisier berechnet waren, selbst neu reduziert. Das Resultat ist nun folgendes: Sternwarte Karlsruhe (Pass.-Instr.) $1^m 17^s.733$, m. Fehl. $+ 0^s.009$ westlich von Sternwarte Königstuhl (Mer.-Kr.), woraus unter Benutzung obiger Werte folgt: Sternwarte Karlsruhe (P.-I.) $19^m 59^s.401$ westlich von Sternwarte Berlin (Zentrum). Das Passageninstrument in Karlsruhe stand $0^s.037$ östlich vom Meridiankreis. Zwischen beiden in der Mitte stand der Refraktor.

An sonstigen Arbeiten sind zu erwähnen die Berechnungen der Bahnen zweier heller Meteore (1905 Aug. 3 und Sept. 28) durch Dr. Moschick. Die Unterstützung, welche uns durch zahlreiche Mitteilungen über diese und andere Meteorerscheinungen zu teil wurde, verpflichtet uns zu wärmstem Dank gegen die Einsender. Sodann hat Herr Dr. E. Jost seine während der hiesigen Assistentenzeit am kleinen Kreis ausgeführten

Parallaxenbestimmungen fertig reduziert und für folgende 29 Sterne die beistehenden Werte gefunden:

Bezeichnung des Sterns	Zahl der Vergleichs-Sterne	π	w. F.	Bezeichnung des Sterns	Zahl der Vergleichs-Sterne	π	w. F.
109 Hercul.	4	+0".020	±0".023	σ Geminor.	3	+0".052	±0".026
110 „	4	+0.058	22	Ll. 15565	3	+0.109	33
3 Cygni	3	+0.070	31	Pi VII. 321	4	+0.034	24
16 „ pr.	2	+0.153	31	32 Lyncis	3	+0.084	36
15 Sagitt.	3	+0.080	52	ϱ_2 Cancri	3	+0.087	36
Gr. 3215	4	+0.006	42	40 Lyncis	5	−0.066	31
56 Cygni	2	−0.051	40	11 Leon. min.	4	+0.067	41
Gr. 3357	2	+0.069	36	20 „ „	4	+0.065	27
61 Cygni pr.[1])	4	+0.320	28	Br. 1433	4	+0.103	26
65 „	2	+0.125	43	Gr. 1678	4	+0.021	24
Br. 2792	3	+0.077	30	Ll. 21185[2])	4	+0.361	23
ϰ Aurig.	5	+0.050	17	55 Urs. maj.	4	+0.028	25
56 „	4	+0.076	21	Gr. 1774	4	+0.025	29
Gr. 1281	4	+0.061	20	Gr. 1830[3])	4	+0.085	24
ϱ Geminor.	3	+0.045	28				

Eine ausführliche Mitteilung der Beobachtungen und ihrer Reduktionen steht in Aussicht. Bei den am Instrument angebrachten Verbesserungen dürfte sich zweifellos der w. F., der bei einigen Sternen meist infolge zu geringen Beobachtungsmaterials unerwartet hoch ausgefallen ist, auch etwas herabdrücken und die wirkliche Genauigkeit erhöhen lassen, so daß bei einer systematisch durchgeführten Beobachtung aller Sterne einer gewissen Größenklasse sich mindestens ein Hinweis auf vorhandene größere Parallaxen wird erreichen lassen, welche dann von den bewährten Heliometerbeobachtern genauer untersucht zu werden verdienen.

Die Bibliothek hat sich durch Schenkungen und Anschaffungen um 403 Bände bezw. Broschüren vermehrt. Ich möchte nicht unterlassen, allen, die durch ihre Liberalität zur Bereicherung des Bücherbestandes beigetragen haben, den verbindlichsten Dank auszusprechen.

An Instrumenten und Apparaten wurden neu angeschafft ein Positionslamellenmikrometer mit Feinstellung von Fueß, ein polarisiertes Relais von Siemens & Halske, ein Chronograph von Fueß, verschiedene kleine Regulierwiderstände und elektrische Hilfsapparate, Okulare, Normalthermometer u. dgl.

W. Valentiner.

[1]) Flint +0".21, Bergstrand +0".293, Kostinsky +0".39, Kapteyn +0".326. [2]) Flint +0".36, Kapteyn +0".428. [4]) Flint +0".02, Kapteyn +0".139.

Mitteilungen

der

Grossh. Sternwarte zu Heidelberg

(Astronomisches Institut).

Herausgegeben

von

W. Valentiner.

VIII.

Die generelle Entwicklung der Störungsfunktion und ihrer Ableitungen in der Gyldénschen Theorie nach den Exzentrizitäten unter Berücksichtigung der drei niedrigsten Potenzen der Neigungen

von

Dr. Albert von Brunn.

Karlsruhe i. B.

In Kommission der G. Braunschen Hofbuchdruckerei.

1906.

Für die eingehende Behandlung besonders schwieriger Typen kleiner Planeten nach der von Herrn Brendel entwickelten Methode*) ist es, wie Herr Brendel selbst in seiner Berechnung der Hestiabahn gezeigt hat, notwendig, die Beschränkung auf die beiden niedrigsten Grade, welche dieser Methode für die gewöhnlichen Planeten gerade den Vorzug der großen Einfachheit und Übersichtlichkeit geben, aufzugeben. Ich sehe mich dadurch veranlaßt, im folgenden einige Entwicklungen mitzuteilen, die, ursprünglich für mondtheoretische Untersuchungen bestimmt, auch den Anforderungen für die Bearbeitung der kleinen Planeten vorläufig in weitem Umfange genügen dürften. Diese Entwicklungen sind so gehalten, daß für die Koeffizienten der Glieder, welche neben den drei ersten Potenzen der Neigungen die Exzentrizitäten bis zum 4. Grade enthalten, die Formeln so ausführlich hingeschrieben werden, daß nach ihnen direkt numerisch gerechnet werden kann. Darüber hinaus aber sollen die allgemeinen Formeln das Mittel geben, nötigenfalls durch rein mechanische Ausführung der in ihnen gegebenen Rechenvorschriften die Mitnahme etwa nötiger höherer Potenzen der Exzentrizitäten möglich zu machen.

Indem ich nun für das Folgende in betreff der Bezeichnung und der Begründung der Formeln mich ganz an Herrn Brendel anschließe und zu dem Zwecke nochmals auf Kapitel 1—5 der Kl. Pl. hinweise, mache ich mich von der Notwendigkeit, hier auf diese Dinge einzugehen, frei.

In den Differentialgleichungen für die Gyldénschen Koordinaten spielen drei Funktionen Q, P, Z eine Rolle, welche bis auf gewisse Faktoren partielle Differentialquotienten der Störungsfunktion Ω sind. Es ist nämlich (Kl. Pl. 34, 36a, 70a):

*) Martin Brendel, Theorie der kleinen Planeten (citiert Kl. Pl.). Abhandlungen der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Math. Phys. Klasse, Neue Folge Bd. I Nr. 2.

$$1)\quad Q = \frac{r^2}{a(1-\eta^2)} \frac{\partial \Omega}{\partial v},$$

$$2)\quad P = r^2 \frac{\partial \Omega}{\partial r},$$

$$3)\quad Z = \frac{r^3}{a(1-\eta^2)} \left(\frac{\partial \Omega}{\partial z} - z \frac{\partial \Omega}{\partial r}\right), \qquad \text{wo}$$

$$4)\quad \Omega = \frac{m'}{1+m} \left(\frac{1}{\Delta} - \frac{r}{r'^2} \cos H\right), \quad \Delta^2 = r^2 + r'^2 - 2 r r' \cos H.$$

H ist bis auf Glieder von der Größenordnung des Quadrates der Neigung die Differenz der wahren Bahnlängen von störendem und gestörtem Körper. Schreibt man zur Abtrennung der Neigungsglieder (Kl. Pl. 105)):

$$5)\quad \cos H = \cos H_1 + h,$$

so ist H_1 bestimmt durch Kl. Pl. 104) und h unter Vernachlässigung der 4. Potenzen der Neigungen:

$$6)\quad h = -\frac{z^2 + z'^2}{2} \cos H_1 + \frac{z \frac{dz}{dv} - z' \frac{dz'}{dv'}}{2} \sin H_1 + z z'.$$

Damit wird nun:

$$7)\quad \Omega = (\Omega) + h \frac{\partial (\Omega)}{\partial \cos H_1} + \ldots$$

$$Z = (Z) + h \frac{\partial (Z)}{\partial \cos H_1} + \ldots$$

Dabei sind (Ω) und (Z) diejenigen Funktionen, die aus den entsprechenden nicht umklammerten durch Ersetzung von H durch H_1 entstehen. Alles, was höheren als 3. Grades in den Neigungen würde, ist weggelassen. Weiter ist nun nach Kl. Pl. 5. Kapitel Ziffer 6:

$$8)\quad (Z) = \overline{Z}(z' - z \cos H_1), \text{ wo } \overline{Z} = \frac{1-\eta^2}{(1+\varrho)^2} \frac{\partial (a\Omega)}{\partial \cos H_1}; \text{ also}$$

$$8a)\quad \frac{\partial (Z)}{\partial \cos H_1} = -z \frac{1-\eta^2}{(1+\varrho)^2} \frac{\partial (a\Omega)}{\partial \cos H_1} + (z' - z \cos H_1) \frac{1-\eta^2}{(1+\varrho)^2} \frac{\partial^2 (a\Omega)}{\partial \cos H_1^2}.$$

Wir haben jetzt $(a\Omega)$, $\frac{\partial (a\Omega)}{\partial \cos H_1}$, $\frac{\partial^2 (a\Omega)}{\partial \cos H_1^2}$ nach Kosinus der Vielfachen von H_1, und dann die Entwicklungskoeffizienten nach Potenzen von ϱ, ϱ', η, η' zu entwickeln. Wir setzen dazu:

$$9)\quad (a\,\Omega) = \sum_{-\infty}^{+\infty} \Omega_n \cos n\, H_1;\quad \frac{\partial\,(a\,\Omega)}{\partial \cos H_1} = \sum_{-\infty}^{+\infty} \overline{\Omega}_n \cos n\, H_1;$$

$$\frac{\partial^2\,(a\,\Omega)}{\partial \cos H_1^2} = \sum_{-\infty}^{+\infty} \overline{\overline{\Omega}}_n \cos n\, H_1$$

Im folgenden weiche ich aus Gründen der Bequemlichkeit insofern ein wenig von der Brendelschen Bezeichnungsweise ab, als ich die Formel Kl. Pl. 113) schreibe:

$$10)\quad \left(\frac{a'}{r'}\,\frac{r}{a}\right)^2 = 1 + \lambda \quad (\text{statt } 1 - \lambda!)$$

Alsdann lassen sich die Entwicklungskoeffizienten in 9) auf die folgende Form bringen:

$$11)\quad \Omega_n = \frac{m'}{1+m}\,\frac{a'}{r'}\,(1+\lambda)^{\frac{n}{2}} \sum_0^{\infty} \overline{\gamma}_{n\,.\,\sigma}\,\lambda^{\sigma},$$

$$\overline{\Omega}_n = \frac{m'}{1+m}\,(2\,n+1)\,\frac{a'}{r'}\,\frac{a}{(1-a^2-a^2\,\lambda)^2}\,(1+\lambda)^{\frac{n+1}{2}} \sum_0^{\infty} \overline{\delta}_{n\,.\,\sigma}\,\lambda^{\sigma},$$

$$\overline{\overline{\Omega}}_n = \frac{3\,m'}{1+m}\,\frac{(2\,n+1)\,(2\,n+3)}{1\cdot 3}\,\frac{a'}{r'}\,\frac{a^2}{(1-a^2-a^2\,\lambda)^4}\,(1+\lambda)^{\frac{n+2}{2}} \sum_0^{\infty} \varepsilon_{n\,.\,\sigma}\,\lambda^{\sigma},$$

wo

$$12)\quad \overline{\gamma}_{n\,.\,\sigma} = \gamma_{n\,.\,\sigma};\ \text{speziell aber } \overline{\gamma}_{1\,.\,0} = \gamma_{1\,.\,0} - \frac{1}{2}\,a^2$$

$$\overline{\delta}_{n\,.\,\sigma} = \delta_{n\,.\,\sigma};\ \text{speziell aber } \overline{\delta}_{0\,.\,0} = \delta_{0\,.\,0} - a^2$$

$$\delta_{n\,.\,\sigma} = (1+a)^2\,\gamma_{n\,.\,\sigma} + a^2\,\gamma_{n\,.\,\sigma-1} - 2\,a\,(\gamma_{n+1\,.\,\sigma} + \gamma_{n+1\,.\,\sigma-1})$$

$$\varepsilon_{n\,.\,\sigma} = (1+6\,a^2+a^4)\,\gamma_{n\,.\,\sigma} + 2\,a^2\,(3+a^2)\,\gamma_{n\,.\,\sigma-1} + a^4\,\gamma_{n\,.\,\sigma-2} + a\,(1+a^2)\,\gamma_{n+1\,.\,\sigma} + a\,(1+2\,a^2)\,\gamma_{n+1\,.\,\sigma-1} + a^3\,\gamma_{n\,.\,\sigma-2} + 8\,a^2\,(\gamma_{n+2\,.\,\sigma} + 2\,\gamma_{n+2\,.\,\sigma-1} + \gamma_{n+2\,.\,\sigma-2})\ \text{ist.}$$

Mit der üblichen Bezeichnung $\frac{a^2}{1-a^2} = \beta^2$ wird nun:

$$13)\quad \frac{a}{(1-a^2-a^2\,\lambda)^2} = \frac{a}{(1-a^2)^2} \sum_0^{\infty}\!{}_{\omega}\,(\omega+1)\,\beta^{2\omega}\,\lambda^{\omega}$$

$$\frac{a^2}{(1-a^2-a^2\,\lambda)^4} = \frac{a^2}{(1-a^2)^4} \sum_0^{\infty}\!{}_{\omega}\,\frac{(\omega+1)\,(\omega+2)\,(\omega+3)}{3!}\,\beta^{2\omega}\,\lambda^{\omega}$$

Damit geht die zweite und dritte Gleichung 11) über in:

$$14)\quad \overline{\Omega}_n = \frac{m'}{1+m}\,(2\,n+1)\,\frac{a'}{r'}\,(1+\lambda)^{\frac{n+1}{2}} \sum_0^{\infty} d_{n\,.\,\sigma}\,\lambda^{\sigma},$$

$$\overline{\overline{\Omega}}_n = \frac{3\,m'}{1+m}\,\frac{(2\,n+1)\,(2\,n+3)}{1\cdot 3}\,\frac{a'}{r'}\,(1+\lambda)^{\frac{n+2}{2}} \sum_0^{\infty} e_{n\,.\,\sigma}\,\lambda^{\sigma},\ \text{wo}$$

$$15)\quad d_{n\,.\,\sigma} = \sum_{0}^{\sigma} {}_{\sigma'} \frac{\alpha}{(1-\alpha^2)^2} (\sigma'+1)\,\beta^{2\sigma'}\,\delta_{n\,.\,\sigma-\sigma'}$$

$$c_{n\,.\,\sigma} = \sum_{0}^{\sigma} {}_{\sigma'} \frac{\alpha^2}{(1-\alpha^2)^4}\,\frac{(\sigma'+1)(\sigma'+2)(\sigma'+3)}{3!}\,\beta^{2\sigma'}\,\varepsilon_{n\,.\,\sigma-\sigma'}.$$

Nach 10) lassen sich nun λ, $1+\lambda$ und deren Potenzen leicht nach Potenzen von ϱ, ϱ', η, η' entwickeln:

$$16)\quad \lambda^p = \sum_{0}^{2p}{}_{s'}\sum{}_{\nu}\sum_{0}^{\infty}{}_{s}\sum{}_{\nu'}\, a_{p\,.\,s\,.\,s'\,.\,\nu\,.\,\nu'}\,\varrho^s\,\varrho'^{s'}\,\eta^{2\nu}\,\eta'^{2\nu'}$$

$$(1+\lambda)^{\frac{\mu}{2}} = \sum_{0}^{\mu}{}_{s'}\sum{}_{\nu}\sum_{0}^{\infty}{}_{s}\sum{}_{\nu'}\,\lambda_{\mu\,.\,s\,.\,s'\,.\,\nu\,.\,\nu'}\,\varrho^s\,\varrho'^{s'}\,\eta^{2\nu}\,\eta'^{2\nu'},$$

wo

$$17)\quad a_{p\,.\,s\,.\,s\,.\,\nu\,.\,\nu'} = \sum_{0}^{p}{}_{q}\,(-1)^{p-q+\nu+s}\binom{p}{q}\binom{2q}{\nu}\binom{2q}{s'}$$
$$\times\frac{2q\,(2q+1)\cdots(2q+(s-1))\,2q\,(2q+1)\cdots(2q+(\nu'-1))}{s!\,\nu'!}$$

$$\lambda_{\mu\,.\,s\,.\,s'\,.\,\nu\,.\,\nu'} = (-1)^{\nu+s}\binom{\mu}{\nu}\binom{\mu}{s'}\frac{\mu(\mu+1)\cdots(\mu+(s-1))\,\mu(\mu+1)\cdots(\mu+(\nu'-1))}{s!\,\nu'!}$$

Für die richtige Anwendung dieser Formeln ist, abgesehen von den bekannten Eigenschaften von $\binom{n}{k}$ und $n!$ für $n=0$ oder $k=0$, nur zu beachten, daß die Glieder $2q+(s-1)$ und $2q+(\nu'-1)$ die höchsten im Zähler des Bruches vorkommenden Faktoren sind, daß also der Zähler z. B. für $s=0$ und $\nu'=0$ nur aus den Faktoren $(2q-1)\times(2q-1)$ besteht, das heißt, falls auch $q=1$ ist, den Wert $+1$ hat. Weiter sei jetzt noch bezeichnet:

$$18)\quad (1+\lambda)^{\frac{n}{2}}\,\overline{\gamma}_{n\,.\,\sigma}\,\lambda^\sigma = \sum{}_{s}\sum_{0}^{\infty}{}_{s'}\sum{}_{\nu}\sum{}_{\nu'}\,c_{n\,.\,\sigma;\,s\,.\,s'\,.\,\nu\,.\,\nu'}\,\varrho^s\,\varrho'^{s'}\,\eta^{2\nu}\,\eta'^{2\nu'}$$

$$(1+\lambda)^{\frac{n+1}{2}}\,d_{n\,.\,\sigma}\,\lambda^\sigma = \sum{}_{s}\sum_{0}^{\infty}{}_{s'}\sum{}_{\nu}\sum{}_{\nu'}\,c'_{n\,.\,\sigma;\,s\,.\,s'\,.\,\nu\,.\,\nu'}\,\varrho^s\,\varrho'^{s'}\,\eta^{2\nu}\,\eta'^{2\nu'}$$

$$(1+\lambda)^{\frac{n+2}{2}}\,c_{n\,.\,\sigma}\,\lambda^\sigma = \sum{}_{s}\sum_{0}^{\infty}{}_{s'}\sum{}_{\nu}\sum{}_{\nu'}\,c''_{n\,.\,\sigma;\,s\,.\,s'\,.\,\nu\,.\,\nu'}\,\varrho^s\,\varrho'^{s'}\,\eta^{2\nu}\,\eta'^{2\nu'}$$

Dann ist

$$19)\quad c_{n\,.\,\sigma;\,s\,.\,s'\,.\,\nu\,.\,\nu'} = \sum^{s}{}_{\overline{s}}\sum_{0}^{s'}{}_{\overline{s'}}\sum^{\nu}{}_{\overline{\nu}}\sum^{\nu'}{}_{\overline{\nu'}}\,\overline{\gamma}_{n\,.\,\sigma}\,a_{\sigma\,.\,\overline{s}\,.\,\overline{s'}\,.\,\overline{\nu}\,.\,\overline{\nu'}}\,\lambda_{n\,.\,s-\overline{s}\,.\,s'-\overline{s'}\,.\,\nu-\overline{\nu}\,.\,\nu'-\overline{\nu'}}$$

$$c'_{n.\sigma;s.s'.\nu.\nu'} = \sum^{s} \bar{s} \sum^{s'} \bar{s}' \sum_{0}^{\nu} \bar{\nu} \sum^{\nu'} \bar{\nu}' \, d_{n.\sigma} \, a_{\sigma.\bar{s}.\bar{s}'.\bar{\nu}.\bar{\nu}'} \, \lambda_{n+1.s-\bar{s}.s'-\bar{s}'.\nu-\bar{\nu}.\nu'-\bar{\nu}'}$$

$$c''_{n.\sigma;s.s'.\nu.\nu'} = \sum^{s} \bar{s} \sum^{s'} \bar{s}' \sum_{0}^{\nu} \bar{\nu} \sum^{\nu'} \bar{\nu}' \, c_{n.\sigma} \, a_{\sigma.\bar{s}.\bar{s}'.\bar{\nu}.\bar{\nu}'} \, \lambda_{n+2.s-\bar{s}.s'-\bar{s}'.\nu-\bar{\nu}.\nu'-\bar{\nu}'}$$

Da endlich $\frac{a'}{r'} = \frac{1+\varrho'}{1-\eta'^2}$, so ist

$$20)\quad \Omega_n = \Sigma \sum_{0}^{\infty} \Sigma \, \Sigma \, \Omega_{n.s.s'.\nu.\nu'} \, \varrho^s \, \varrho'^s \, \eta^{2\nu} \, \eta'^{2\nu'}$$

$$\bar{\Omega}_n = \Sigma \sum_{0}^{\infty} \Sigma \, \Sigma \, \bar{\Omega}_{n.s.s'.\nu.\nu'} \, \varrho^s \, \varrho'^{s'} \, \eta^{2\nu} \, \eta'^{2\nu'}$$

$$\bar{\bar{\Omega}}_n = \Sigma \sum_{0}^{\infty} \Sigma \, \Sigma \, \bar{\bar{\Omega}}_{n.s.s'.\nu.\nu'} \, \varrho^s \, \varrho'^{s'} \, \eta^{2\nu} \, \eta'^{2\nu'}$$

$$21)\quad \Omega_{n.s.s'.\nu.\nu'} = \frac{m'}{1+m} \sum_{0}^{\infty} \sigma \sum_{0}^{\nu'} \bar{\nu}' \left(c_{n.\sigma;s.s'.\nu.\nu'-\bar{\nu}'} + c_{n.\sigma;s.s'-1.\nu.\nu'-\bar{\nu}'}\right)$$

$$\bar{\Omega}_{n.s.s'.\nu.\nu'} = \frac{m'}{1+m}(2n+1) \sum_{0}^{\infty} \sigma \sum_{0}^{\nu'} \bar{\nu}' \left(c'_{n.\sigma;s.s'.\nu.\nu'-\bar{\nu}'} + c'_{n.\sigma;s.s'-1.\nu.\nu'-\bar{\nu}'}\right)$$

$$\bar{\bar{\Omega}}_{n.s.s'.\nu.\nu'} = \frac{3m'}{1+m} \frac{(2n+1)(2n+3)}{1\cdot 3} \sum_{0}^{\infty} \sigma \sum_{0}^{\nu'} \bar{\nu}' \left(c''_{n.\sigma;s.s'.\nu.\nu'-\bar{\nu}'} + c''_{n.\sigma;s.s'-1.\nu.\nu'-\bar{\nu}'}\right)$$

Mit diesen zuletzt berechneten Größen läßt sich nun endlich Q, P und Z bilden:

$$22)\quad Q = -\sum_{-\infty}^{+\infty} n \sum_{0}^{-\infty} {}_{\nu,\nu'}^{s,s'} \, n \, Q_{n.s.s'.\nu.\nu'} \, \varrho^s \, \varrho'^{s'} \, \eta^{2\nu} \, \eta'^{2\nu'} \sin n H_1$$

$$- h \sum_{-\infty}^{+\infty} n \sum_{0}^{\infty} {}_{\nu,\nu'}^{s,s'} \, n \, \bar{Q}_{n.s.s'.\nu.\nu'} \, \varrho^s \, \varrho'^{s'} \, \eta^{2\nu} \, \eta'^{2\nu'} \sin n H_1$$

$$+ \frac{\partial h}{\partial v} \sum_{-\infty}^{+\infty} n \sum_{0}^{\infty} {}_{\nu,\nu'}^{s,s'} \, \bar{Q}_{n.s.s'.\nu.\nu'} \, \varrho^s \, \varrho'^{s'} \, \eta^{2\nu} \, \eta'^{2\nu'} \cos n H_1$$

$$23)\quad P = -\sum_{-\infty}^{+\infty} n \sum_{0}^{\infty} {}_{\nu,\nu'}^{s,s'} \, P_{n.s.s'.\nu.\nu'} \, \varrho^s \, \varrho'^{s'} \, \eta^{2\nu} \, \eta'^{2\nu'} \cos n H_1$$

$$-h \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \sum_{s,s',\nu,\nu'=0}^{\infty} \bar{P}_{n.s.s'.\nu.\nu'}\, \varrho^{s}\, \varrho'^{s'}\, \eta^{2\nu}\, \eta'^{2\nu'} \cos n H_1$$

24) $$Z = \mathfrak{z} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \sum_{s,s',\nu,\nu'=0}^{\infty} Y_{n.s.s'.\nu.\nu'}\, \varrho^{s}\, \varrho'^{s'}\, \eta^{2\nu}\, \eta'^{2\nu'} \cos n H_1$$

$$+ \mathfrak{z}' \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \sum_{s,s',\nu,\nu'=0}^{\infty} X_{n.s.s'.\nu.\nu'}\, \varrho^{s}\, \varrho'^{s'}\, \eta^{2\nu}\, \eta'^{2\nu'} \cos n H_1$$

$$+ h\mathfrak{z} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \sum_{s,s',\nu,\nu'=0}^{\infty} (Y'_{n.s.s'.\nu.\nu'} - X_{n.s.s'.\nu.\nu'})\, \varrho^{s}\, \varrho'^{s'}\, \eta^{2\nu}\, \eta'^{2\nu'} \cos n H_1$$

$$+ h\mathfrak{z}' \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \sum_{s,s',\nu,\nu'=0}^{\infty} X'_{n.s.s'.\nu.\nu'}\, \varrho^{s}\, \varrho'^{s'}\, \eta^{2\nu}\, \eta'^{2\nu'} \cos n H_1$$

wo

25) $$Q_{n.s.s'.\nu.\nu'} = \sum_{\bar{s}=0}^{s} \left[(-1)^{\bar{s}} (\bar{s}+1)\, \Omega_{n.s-\bar{s}.s'.\nu.\nu'} - (-1)^{\bar{s}} (\bar{s}+1)\, \Omega_{n.s-\bar{s}.s'.\nu-1.\nu'}\right]$$

$$\bar{Q}_{n.s.s'.\nu.\nu'} = \sum_{\bar{s}=0}^{s} \left[(-1)^{\bar{s}} (\bar{s}+1)\, \bar{\Omega}_{n.s-\bar{s}.s'.\nu.\nu'} - (-1)^{\bar{s}} (\bar{s}+1)\, \bar{\Omega}_{n.s-\bar{s}.s'.\nu-1.\nu'}\right]$$

$$P_{n.s.s'.\nu.\nu'} = (s+1)\, \Omega_{n.s+1.s'.\nu.\nu'} - (s+1)\, \Omega_{n.s+1.s'.\nu-1.\nu'}$$

$$\bar{P}_{n.s.s'.\nu.\nu'} = (s+1)\, \bar{\Omega}_{n.s+1.s'.\nu.\nu'} - (s+1)\, \bar{\Omega}_{n.s+1.s'.\nu-1.\nu'}$$

$$X_{n.s.s'.\nu.\nu'} = \bar{Q}_{n.s.s'.\nu.\nu'}$$

$$X'_{n.s.s'.\nu.\nu'} = \sum_{\bar{s}=0}^{s} \left[(-1)^{\bar{s}} (\bar{s}+1)\, \bar{\bar{\Omega}}_{n.s-\bar{s}.s'.\nu.\nu'} - (-1)^{\bar{s}} (\bar{s}+1)\, \bar{\bar{\Omega}}_{n.s-\bar{s}.s'.\nu-1.\nu'}\right]$$

$$Y_{n.s.s'.\nu.\nu'} = -\frac{X_{n-1.s.s'.\nu.\nu'} + X_{n+1.s.s'.\nu.\nu'}}{2}$$

$$Y'_{n.s.s'.\nu.\nu'} = -\frac{X'_{n-1.s.s'.\nu.\nu'} + X'_{n+1.s.s'.\nu.\nu'}}{2}$$

Die nächsten Operationen haben nun zum Ziel, die auf den störenden Körper bezüglichen Größen, vor allem ϱ' und $\frac{\sin}{\cos} n H_1$, in Funktionen der unabhängigen Variabeln v zu verwandeln. Zuvor jedoch will ich ϱ und ϱ' nach Potenzen der Störungen R und R' entwickeln, und dann durch geeignete formale Zusammenfassung der nicht weiter zu entwickelnden Größen die Formeln 22) bis 24) vereinfachen. Es ist nach Kl. Pl. 37) und 147): $\varrho = (\varrho) + R$, $\varrho' = (\varrho') + R'$.

Bezeichnet man demnach:

$$26)\quad a_{n.s.s'} = n \sum_{0}^{\infty}{}_{i,i'}^{\nu,\nu'} Q_{n.s+i.s'+i'.\nu.\nu'} \frac{(s+i)!\,(s'+i')!}{s!\,i!\,s'!\,i'!} R^i R'^{i'} \eta^{2\nu} \eta'^{2\nu'}$$

und analog mit $\bar{a}_{n.s.s'}$, $\beta_{n.s.s'}$, $\bar{\beta}_{n.s.s'}$, $v_{n.s.s}$, $v'_{n.s.s'}$, $\zeta_{n.s.s'}$, $\zeta'_{n.s.s'}$ die Ausdrücke, welche entstehen, wenn man in 26) die $Q =$ Koeffizienten ersetzt bezüglich durch die $\bar{Q} =$, $P =$, $\bar{P} =$, $Y =$, $Y' - X =$, $X =$, $X' =$ Koeffizienten, so wird aus den 22) bis 24):

$$27)\quad Q = -\sum_{-\infty}^{+\infty} n \sum_{0}^{\infty} s \sum s'\, a_{n.s.s'} (\varrho)^s (\varrho')^{s'} \sin n H_1$$

$$- h \sum_{-\infty}^{+\infty} n \sum_{0}^{\infty} s \sum s'\, \bar{a}_{n.s.s'} (\varrho)^s (\varrho')^{s'} \sin n H_1$$

$$+ \frac{\partial h}{\partial v} \sum_{-\infty}^{+\infty} n \sum_{0}^{\infty} s \sum s'\, \frac{\bar{a}_{n.s.s'}}{n} (\varrho)^s (\varrho')^{s'} \cos n H_1,$$

$$28)\quad P = -\sum_{-\infty}^{+\infty} n \sum_{0}^{\infty} s \sum s'\, \beta_{n.s.s'} (\varrho)^s (\varrho')^{s'} \cos n H_1$$

$$- h \sum_{-\infty}^{+\infty} n \sum_{0}^{\infty} s \sum s'\, \bar{\beta}_{n.s.s'} (\varrho)^s (\varrho')^{s'} \cos n H_1,$$

$$29)\quad Z = \quad \mathfrak{z} \sum_{-\infty}^{+\infty} n \sum_{0}^{\infty} s \sum s'\, v_{n.s.s'} (\varrho)^s (\varrho')^{s'} \cos n H_1$$

$$+ \mathfrak{z}' \sum_{-\infty}^{+\infty} n \sum_{0}^{\infty} s \sum s'\, \zeta_{n.s.s'} (\varrho)^s (\varrho')^{s'} \cos n H_1$$

$$+ h\,\mathfrak{z}\sum_{-\infty}^{+\infty} n \sum_{0}^{\infty} s \sum s'\, v'_{n.s.s'}\, (\varrho)^s\, (\varrho')^{s'} \cos n\, H_1$$

$$+ h\,\mathfrak{z}' \sum_{-\infty}^{+\infty} n \sum_{0}^{\infty} s \sum s'\, \zeta'_{n.s.s'}\, (\varrho)^s\, (\varrho')^{s'} \cos n\, H_1.$$

Für die weitere Umformung der Q, P, Z in Funktionen von v allein werde ich mich stets nur auf das erste Glied der Formel 27) beziehen, da für die andern Glieder Formeln, wie Operationen ganz analog werden.

Es handelt sich also jetzt darum, in den Produkten

$$(\varrho)^s\, (\varrho')^{s'} \sin n\, H_1$$

die wahre Länge des störenden Körpers v' durch die unabhängige Variable v auszudrücken. Nach Herrn Brendels Bezeichnung Kl. Pl. 151) u. ff.) ist:

$$H_1 = w_1 - G$$

$$v' = \mu\, v + B + G + \mu\, W - W' = - w_1 + v + G + \mathrm{H} - \mathrm{H}'$$

$$w_1 = (1 - \mu)\, v - B - U$$

30) $$B = A' - \mu\, A$$

$$U = \mu\, W - W' - \mathrm{H} + \mathrm{H}'$$

$$G = \mu \Sigma B_n \sin n\, \mathrm{v} - \Sigma B'_n \sin n\, \mathrm{v}'_1$$

$$\mathrm{v} = v - \Pi$$

$$\mathrm{v}'_1 = v' - \Pi'_1 = - w_1 + G + \mathrm{v}$$

Man sieht aus dieser Formelzusammenstellung, daß es nur noch darauf ankommt, v' auch noch aus G zu eliminieren. Bezeichnet man zu dem Zwecke

31) $$\mu \sum_{-\infty}^{+\infty} n\, B_n \sin n\, \mathrm{v} = G\,(\eta) \text{ und } \sum_{-\infty}^{+\infty} n\, B'_n \sin n\, \mathrm{v}'_1 = G\,(\eta')$$

(Hier ist zu beachten, daß wegen der Summierung von $-\infty$ bis $+\infty$ die B = Koeffizienten die Hälfte von den in den Kl. Pl. mit demselben Buchstaben bezeichneten Größen sind), so ist $G\,(\eta')$ offenbar die Mittelpunktsgleichung des störenden Körpers, und zwar in 31) nach Vielfachen der wahren Anomalie entwickelt. Der Übergang zur wahren Länge des gestörten Körpers wird in zwei Schritten vorgenommen. Wir setzen nämlich zunächst für $G\,(\eta')$ statt des Ausdruckes 31) seine Entwicklung nach Vielfachen der mittlern Anomalie ein:

32) $G(\eta') = \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathfrak{n} \sin \mathfrak{n} (n' t + A' - \Pi'_1).$

Die $\mathfrak{B}'_{\mathfrak{n}}$ hat Leverrier im 1. Bande der »Annales de l'observatoire de Paris« S. 203 entwickelt, sie lauten bis zum 4. Grade:

33) $\mathfrak{B}'_1 = \eta' - \frac{1}{8} \eta'^3$

$\mathfrak{B}'_2 = \frac{5}{8} \eta'^2 - \frac{11}{48} \eta'^4$

$\mathfrak{B}'_3 = \frac{13}{24} \eta'^3$

$\mathfrak{B}'_4 = \frac{103}{192} \eta'^4$

außerdem ist $\mathfrak{B}'_{-\mathfrak{n}} = - \mathfrak{B}'_{+\mathfrak{n}}$

Nun ist aber nach Kl. Pl. 149) und 152):

34) $n' t + A' = - w_1 + v + G(\eta) + \mathrm{H} - \mathrm{H}',$

Also

35) $G(\eta') = \sum_{-\infty}^{+\infty} \mathfrak{B}'_{\mathfrak{n}} \sin \mathfrak{n} (- w_1 + \mathrm{v}_1 + G(\eta)).$

Ich entwickele nun nach $G(\eta)$ und bezeichne:

36) $[G(\eta)]^{2\varkappa} = \sum_{-\infty}^{+\infty} B_n^{(2\varkappa)} \cos n \mathrm{v}$

$[G(\eta)]^{2\varkappa+1} = \sum_{-\infty}^{+\infty} B_n^{(2\varkappa+1)} \sin n \mathrm{v}.$

Dann bestehen folgende Relationen, vermittels derer sich die $B_n^{(2\varkappa)}$ und $B_n^{(2\varkappa+1)}$ aus den B_n bestimmen:

37) $B_n^{(2\varkappa)} = - \frac{1}{2} \sum_{-\infty}^{+\infty} \lambda \; B_\lambda^{(1)} \left(B_{n-\lambda}^{(2\varkappa-1)} - B_{n+\lambda}^{(2\varkappa-1)}\right)$

$B_n^{(2\varkappa+1)} = \frac{1}{2} \sum_{-\infty}^{+\infty} \lambda \; B_\lambda^{(1)} \left(B_{n-\lambda}^{(2\varkappa)} - B_{n+\lambda}^{(2\varkappa)}\right)$ dabei ist $B_\lambda^{(1)} = \mu B_\lambda.$

Alsdann kann man offenbar G selbst folgendermaßen schreiben:

38) $G = \sum_{-\infty}^{+\infty} \tau \sum \varkappa \; G_{\tau.\varkappa}^{(1)} \sin [\tau (w_1 - \mathrm{v}_1) + \varkappa \mathrm{v}].$

wo für $\tau \neq 0$ gilt:

39) $G_{\tau.\varkappa}^{(1)} = \sum_{0}^{\infty} i \frac{(-1)^i \tau^{2i}}{(2i)!} \mathfrak{B}'_\tau \left(B_\varkappa^{(2i)} - \frac{\tau}{2i+1} B_\varkappa^{(2i+1)}\right)$

Dagegen für $\tau = o$:

40) $G^{(1)}_{o\cdot\varkappa} = \mu\, B_\varkappa$

Weiter hat man zu bezeichnen:

41)
$$G^{2n} = \sum_{-\infty}^{+\infty}\sum G^{(2n)}_{\tau\cdot\varkappa} \cos\left[\tau\,(w_1 - v_1) + \varkappa\, v\right]$$
$$G^{2n+1} = \sum_{-\infty}^{+\infty}\sum G^{(2n+1)}_{\tau\cdot\varkappa} \sin\left[\tau\,(w_1 - v_1) + \varkappa\, v\right],$$

wo die Relationen bestehen:

42)
$$G^{(2n)}_{\tau\cdot\varkappa} = \frac{1}{2}\sum_{-\infty}^{+\infty}\sum_{\bar\tau}\sum_{\bar\varkappa} G^{(1)}_{\bar\tau\cdot\bar\varkappa}\left(- G^{(2n-1)}_{\tau-\bar\tau\cdot\varkappa-\bar\varkappa} + G^{(2n-1)}_{\tau+\bar\tau\cdot\varkappa+\bar\varkappa}\right)$$
$$G^{(2n+1)}_{\tau\cdot\varkappa} = \frac{1}{2}\sum_{-\infty}^{+\infty}\sum_{\bar\tau}\sum_{\bar\varkappa} G^{(1)}_{\bar\tau\cdot\bar\varkappa}\left(G^{(2n)}_{\tau-\bar\tau\cdot\varkappa-\bar\varkappa} - G^{(2n)}_{\tau+\bar\tau\cdot\varkappa+\bar\varkappa}\right).$$

Die Ausführung der Rechnungen liefert nun für die G= Koeffizienten das Folgende:

43)

$$G^{(1)}_{0\cdot 0} = 0$$
$$G^{(1)}_{0\cdot\pm 1} = \mp\mu\,\eta$$
$$G^{(1)}_{0\cdot\pm 2} = \pm\mu\left(\frac{3}{8}\eta^2 - \frac{1}{16}\eta^4\right)$$
$$G^{(1)}_{0\cdot\pm 3} = \mp\frac{1}{6}\mu\,\eta^3$$
$$G^{(1)}_{0\cdot\pm 4} = \pm\frac{5}{64}\eta^4$$

$$G^{(1)}_{1\cdot 0} = -\eta' + \frac{1}{8}\eta'^3 + \mu^2\eta^2\eta'$$
$$G^{(1)}_{1\cdot\pm 1} = \mp\mu\,\eta\,\eta' - \frac{1}{2}\mu^2\left(\frac{3}{4}\mp\mu\right)\eta^3\eta' \pm\frac{1}{8}\mu\,\eta\,\eta'^3$$
$$G^{(1)}_{1\cdot\pm 2} = \pm\frac{1}{2}\mu\left(\frac{3}{4}\mp\mu\right)\eta^3\eta'$$
$$G^{(1)}_{1\cdot\pm 3} = \mp\frac{1}{2}\mu\left(\frac{1}{3}\mp\frac{3}{4}\mu + \frac{1}{3}\mu^2\right)\eta^3\eta'$$
$$G^{(1)}_{4\cdot 0} = -\frac{103}{192}\eta'^4$$

$$G^{(1)}_{2\cdot 0} = -\frac{5}{8}\eta'^2 + \frac{5}{2}\mu^2\eta^2\eta'^2 - \frac{11}{46}\eta'^4$$
$$G^{(1)}_{2\cdot\pm 1} = \mp\frac{5}{4}\mu\,\eta\,\eta'^2$$
$$G^{(1)}_{2\cdot\pm 2} = \pm\frac{5}{4}\mu\left(\frac{3}{8}\mp\mu\right)\eta^2\eta'^2$$
$$G^{(1)}_{3\cdot 0} = -\frac{13}{24}\eta'^3$$
$$G^{(1)}_{3\cdot\pm 1} = \mp\frac{13}{8}\mu\,\eta\,\eta'^3$$

Und im übrigen $G^{(1)}_{-\tau\cdot-\varkappa} = -G^{(1)}_{\tau\cdot\varkappa}$.

44)

$$G^{(2)}_{0\cdot 0} = 2\,\mu^2\eta^2 + 2\,\eta'^2 + \frac{9}{32}\mu^2\eta^4 + \frac{9}{32}\eta'^4$$

$$G^{(2)}_{0\cdot\pm 1} = -\frac{3}{4}\mu^2\eta^3$$

$$G^{(2)}_{0\cdot\pm 2} = -\mu^2\eta^2 + \frac{\mu^2}{3}\eta^4$$

$$G^{(2)}_{0\cdot\pm 3} = \frac{3}{4}\mu^2\eta^3$$

$$G^{(2)}_{0\cdot\pm 4} = -\frac{91}{192}\mu^2\eta^4$$

$$G^{(2)}_{1\cdot 0} = 4\,\mu^2\eta^2\eta' + \frac{5}{4}\eta'^3$$

$$G^{(2)}_{1\cdot\pm 1} = \mp 2\,\mu\,\eta\,\eta' \pm \frac{3}{2}\mu\,\eta\,\eta'^3 - \frac{3}{2}\mu^2(1 \mp 2\,\mu)\,\eta^3\eta'$$

$$G^{(2)}_{1\cdot\pm 2} = \pm\mu\left(\frac{3}{4} \mp 2\,\mu\right)\eta^2\eta'$$

$$G^{(2)}_{1\cdot\pm 3} = \mp\mu\left(\frac{1}{3} \mp \frac{3}{2}\mu + \mu^2\right)\eta^3\eta'$$

$$G^{(2)}_{4\cdot 0} = -\frac{283}{192}\eta'^4$$

$$G^{(2)}_{2\cdot 0} = -\eta'^2 + \frac{4}{3}\eta'^4 + 9\,\mu^2\eta^2\eta'^2$$

$$G^{(2)}_{2\cdot\pm 1} = \mp\frac{13}{4}\mu\,\eta\,\eta'^2$$

$$G^{(2)}_{2\cdot\pm 2} = \pm\frac{3}{2}\mu\left(\frac{13}{16} \mp 3\,\mu\right)\eta^2\eta'^2$$

$$G^{(2)}_{3\cdot 0} = -\frac{5}{4}\eta'^3$$

$$G^{(2)}_{3\cdot\pm 1} = \mp\frac{29}{6}\mu\,\eta\,\eta'^3$$

Außerdem $G^{(2)}_{-\tau\cdot-\varkappa} = G^{(2)}_{\tau\cdot\varkappa}$.

45)

$$G^{(3)}_{0\cdot 0} = 0$$

$$G^{(3)}_{0\cdot\pm 1} = \mp 3\,\mu^3\eta^3 \mp 6\,\mu\,\eta\,\eta'^2$$

$$G^{(3)}_{0\cdot\pm 2} = \pm\frac{9}{4}\mu^3\eta^4 \pm \frac{9}{4}\mu\,\eta^2\eta'^2$$

$$G^{(3)}_{0\cdot\pm 3} = \pm\mu^3\eta^3$$

$$G^{(3)}_{0\cdot\pm 4} = \mp\frac{9}{8}\mu^3\eta^4$$

$$G^{(3)}_{1\cdot 0} = \mp 3\,\eta'^3 \mp 6\,\mu^2\eta^2\eta'$$

$$G^{(3)}_{1\cdot\pm 1} = \mp\frac{27}{4}\mu\,\eta\,\eta'^3 + \frac{9}{4}\mu^2(1 \mp 4\,\mu)\,\eta^3\eta'$$

$$G^{(3)}_{1\cdot\pm 2} = 3\,\mu^2\eta^2\eta'$$

$$G^{(3)}_{1\cdot\pm 3} = -3\,\mu^2\left(\frac{3}{4} \mp \mu\right)\eta^3\eta'$$

$$G^{(3)}_{4\cdot 0} = \pm\frac{15}{8}\eta'^4$$

$$G^{(3)}_{2\cdot 0} = \mp\frac{63}{4}\mu^2\eta^2\eta'^2 \mp \frac{15}{4}\eta'^4$$

$$G^{(3)}_{2\cdot\pm 1} = \pm 3\,\mu\,\eta\,\eta'^2$$

$$G^{(3)}_{2\cdot\pm 2} = \mp\frac{9}{8}\mu(1 \mp 7\,\mu)\,\eta^2\eta'^2$$

$$G^{(3)}_{3\cdot 0} = \pm\eta'^3$$

$$G^{(3)}_{3\cdot\pm 1} - \pm\frac{27}{4}\mu\,\eta\,\eta'^3$$

Außerdem $G^{(3)}_{-\tau\cdot-\varkappa} = -G^{(3)}_{\tau\cdot\varkappa}$.

46)

$$G^{(4)}_{0\cdot 0} = 6\,\mu^4\eta^4 + 24\,\mu^2\eta^2\eta'^2 + 6\,\eta'^4 \qquad G^{(4)}_{1\cdot 0} = O(>4)$$

$$G^{(4)}_{0\cdot\pm 1} = O(>4) \qquad G^{(4)}_{1\cdot\pm 1} = \mp 12\,\mu\,\eta\,\eta'^3 \mp 12\,\mu^3\eta^3\eta'$$

$$G^{(4)}_{0\cdot\pm 2} = -4\,\mu^4\eta^4 - 12\,\mu^2\eta^2\eta'^2 \qquad G^{(4)}_{1\cdot\pm 2} = O(>4)$$

$$G^{(4)}_{0\cdot\pm 3} = O(>4) \qquad G^{(4)}_{1\cdot\pm 3} = \pm 4\,\mu^3\eta^3\eta'$$

$$G^{(4)}_{0\cdot\pm 4} = \mu^4\eta^4 \qquad G^{(4)}_{4\cdot 0} = \eta'^4$$

$$G^{(4)}_{2\cdot 0} = -12\,\mu^2\eta^2\eta'^2 - 4\,\eta'^4$$

$$G^{(4)}_{2\cdot\pm 1} = O(>4)$$

$$G^{(4)}_{2\cdot\pm 2} = 6\,\mu^2\eta^2\eta'^2$$

$$G^{(4)}_{3\cdot 0} = O(>4)$$

$$G^{(4)}_{3\cdot\pm 1} = \pm 4\,\mu\,\eta\,\eta'^3$$

Außerdem $G^{(4)}_{-\tau\cdot-\varkappa} = G^{(4)}_{\tau\cdot\varkappa}$.

Dabei bedeutet das Zeichen $O(>4)$, daß die betreffenden Terme von höherem als 4. Grade sind.

Mit G und seinen Potenzen sind nun aber auch $\sin n\,H_1$ und $\cos n\,H_1$ selbst als explizite Funktionen von v bekannt geworden, denn wir brauchen ja nur zu entwickeln:

47) $$\begin{matrix}\sin\\ \cos\end{matrix}\, n\,H_1 = \begin{matrix}\sin\\ \cos\end{matrix}\, n\,(w_1 - G) = \begin{matrix}\sin\\ \cos\end{matrix}\, n\,w_1 \mp n\,G \begin{matrix}\cos\\ \sin\end{matrix}\, n\,w_1 - \frac{n^2G^2}{2!}\begin{matrix}\sin\\ \cos\end{matrix}\, n\,w_1 \pm \frac{n^3G^3}{3!}\begin{matrix}\cos\\ \sin\end{matrix}\, n\,w_1 + \text{u. s. f.}$$

Es bliebe also nur noch aus (ϱ') und seinen Potenzen v' herauszuschaffen.

Nun ist aber:

48) $$(\varrho') = \eta' \cos \mathrm{v}'_1 = \eta' \cos (w_1 - \mathrm{v}_1 - G)$$

Entwickelt man hier wiederum nach G und setzt für G und seine Potenzen entsprechend den Formeln 38), 39) und 41), 42) ein, so ergibt sich:

49) $$(\varrho') = \sum_{-\infty}^{+\infty}\tau \sum_{-\infty}^{+\infty}\varkappa\; H^{0\cdot 1}_{\tau\cdot\varkappa} \cos[\tau(w_1 - \mathrm{v}_1) + \varkappa\,\mathrm{v}],$$

wo die Koeffizienten folgende Gestalt bekommen:

$$50)\quad H^{0.1}_{\tau.\varkappa} = \frac{1}{2}\,\eta' \sum_{0}^{\infty}\lambda\,(-1)^{\lambda}\left[\frac{1}{(2\lambda)!}\left(G^{(2\lambda)}_{\tau-1.\varkappa} + G^{(2\lambda)}_{\tau+1.\varkappa}\right) + \frac{1}{(2\lambda+1)!}\left(-G^{(2\lambda+1)}_{\tau-1.\varkappa} + G^{(2\lambda+1)}_{\tau+1.\varkappa}\right)\right]$$

Weiter ist offenbar jetzt:

$$51)\quad (\varrho)^{2s} = \eta^{2s}\sum_{0}^{s}{}'\lambda\,\frac{1}{2^{2s-1}}\binom{2s}{\lambda}\cos(2s-2\lambda)\,\mathrm{v}$$

$$(\varrho)^{2s+1} = \eta^{2s+1}\sum_{0}^{s}\lambda\,\frac{1}{2^{2s}}\binom{2s+1}{\lambda}\cos(2s-2\lambda+1)\,\mathrm{v}$$

(Σ' bedeutet, daß für $\lambda = s$ der Faktor $\frac{1}{2}$ hinzuzufügen ist.)

Es sei ferner:

$$52)\quad (\varrho')^{s'} = \sum_{-\infty}^{+\infty}\sum_{-\infty}^{+\infty} H^{0.s'}_{\tau.\varkappa}\cos[\tau(w_1 - \mathrm{v}_1) + \varkappa\,\mathrm{v}],$$

wo

$$53)\quad H^{0.2\overline{s'}}_{\tau.\varkappa} = \frac{1}{2^{2\overline{s'}}}\,\eta'^{2\overline{s'}}\sum_{0}^{\overline{s'}}{}'\lambda\sum_{0}^{\infty}i\binom{2\overline{s'}}{\lambda}(-1)^{i}\,\frac{2^{2i}(\overline{s'}-\lambda)^{2i}}{(2i)!}\Big\{G^{(2i)}_{\tau-2\overline{s'}+2\lambda.\varkappa} + G^{(2i)}_{\tau+2\overline{s'}-2\lambda.\varkappa} + \frac{2(\overline{s'}-\lambda)}{2i+1}\left(-G^{(2i+1)}_{\tau-2\overline{s'}+2\lambda.\varkappa} + G^{(2i+1)}_{\tau+2\overline{s'}-2\lambda.\varkappa}\right)\Big\}$$

$$H^{0.2\overline{s'}+1}_{\tau.\varkappa} = \frac{1}{2^{2\overline{s'}+1}}\,\eta'^{2\overline{s'}+1}\sum_{0}^{s'}\lambda\sum_{0}^{\infty}i\binom{2\overline{s'}+1}{\lambda}(-1)^{i}\,\frac{(2\overline{s'}-2\lambda+1)^{2i}}{(2i)!}\times\Big\{G^{(2i)}_{\tau-2\overline{s'}+2\lambda-1.\varkappa} + G^{(2i)}_{\tau+2\overline{s'}-2\lambda+1.\varkappa} + \frac{2\overline{s'}-2\lambda+1}{2i+1}\left(G^{(2i+1)}_{\tau-2\overline{s'}+2\lambda-1.\varkappa} + G^{(2i+1)}_{\tau+2\overline{s'}-2\lambda+1.\varkappa}\right)\Big\}.$$

(Σ' hat wieder die Bedeutung wie oben.)

Wir bilden jetzt $(\varrho)^s\,(\varrho')^s$:

$$54)\quad (\varrho)^{s}\,(\varrho')^{s'} = \sum_{-\infty}^{+\infty}\tau\sum_{-\infty}^{+\infty}\varkappa\,H^{s.s'}_{\tau.\varkappa}\cos[\tau(w_1-\mathrm{v}_1)+\varkappa\,\mathrm{v}];$$

es ist dann

$$55)\quad H^{2\overline{s}.s'}_{\tau.\varkappa} = \sum_{0}^{\overline{s}}{}'\lambda\,\frac{1}{2^{2\lambda}}\binom{2\overline{s}}{\lambda}\eta^{2\overline{s}}\left(H^{0.s'}_{\tau.\varkappa-2\overline{s}+2\lambda} + H^{0.s'}_{\tau.\varkappa+2\overline{s}-2\lambda}\right)$$

$$H^{2\overline{s}+1.s'}_{\tau.\varkappa} = \sum_{0}^{\overline{s}}\lambda\,\frac{1}{2^{2\lambda+1}}\binom{2\overline{s}+1}{\lambda}\eta^{2\overline{s}+1}\left(H^{0.s'}_{\tau.\varkappa-2\overline{s}+2\lambda-1} + H^{0.s'}_{\tau.\varkappa+2\overline{s}-2\lambda+1}\right).$$

Damit wird:

$$56)\quad (\varrho)^s\,(\varrho')^{s'}\,G^{2i} = \sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\tau}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\varkappa}\,\Gamma^{s.s'.2i}_{\tau.\varkappa}\cos\left[\tau\,(w_1 - v_1) + \varkappa\,v\right]$$

$$(\varrho)^s\,(\varrho')^{s'}\,G^{2i+1} = \sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\tau}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\varkappa}\,\Gamma^{s.s'.2i+1}_{\tau.\varkappa}\sin\left[\tau\,(w_1 - v_1) + \varkappa\,v\right],$$

wo

$$57)\quad \Gamma^{s.s'.2i}_{\tau.\varkappa} = \frac{1}{2}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\bar\tau}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\bar\varkappa}\,G^{(2i)}_{\bar\tau.\bar\varkappa}\left(H^{s.s'}_{\tau-\bar\tau.\varkappa-\bar\varkappa} + H^{s.s'}_{\tau+\bar\tau.\varkappa+\bar\varkappa}\right)$$

$$\Gamma^{s.s'.2i+1}_{\tau.\varkappa} = \frac{1}{2}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\bar\tau}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\bar\varkappa}\,G^{(2i+1)}_{\bar\tau.\bar\varkappa}\left(H^{s.s'}_{\tau-\bar\tau.\varkappa-\bar\varkappa} - H^{s.s'}_{\tau+\bar\tau.\varkappa+\bar\varkappa}\right).$$

Nach diesen Vorbereitungen kann man den Q, P, Z eine Form geben, die als Durchgangsstadium für die definitiven Ausdrücke von Wichtigkeit ist, weil darin alle von der Neigung unabhängigen Bestandteile vollständig nach den Exzentrizitäten entwickelt auftreten:

$$58)\quad Q = -\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{n}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\tau}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\varkappa}\left(\mathfrak{A}_{n-\tau.\tau.\varkappa} + h\,\bar{\mathfrak{A}}_{n-\tau.\tau.\varkappa}\right)\sin\left(n\,w_1 - \tau\,v_1 + \varkappa\,v\right)$$

$$+\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{n}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\tau}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\varkappa}\,\frac{\partial h}{\partial v}\,\mathfrak{A}'_{n-\tau.\tau.\varkappa}\cos\left(n\,w_1 - \tau\,v_1 + \varkappa\,v\right)$$

$$59)\quad P = -\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{n}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\tau}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\varkappa}\left(\mathfrak{B}_{n-\tau.\tau.\varkappa} + h\,\bar{\mathfrak{B}}_{n-\tau.\tau.\varkappa}\right)\cos\left(n\,w_1 - \tau\,v_1 + \varkappa\,v\right)$$

$$60)\quad Z = \sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{n}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\tau}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\varkappa}\left(\mathfrak{z}\,\mathfrak{U}_{n-\tau.\tau.\varkappa} + \mathfrak{z}'\,\mathfrak{V}_{n-\tau.\tau.\varkappa} + h\,\mathfrak{z}\,\mathfrak{U}'_{n-\tau.\tau.\varkappa}\right.$$

$$\left. + h\,\mathfrak{z}'\,\mathfrak{V}'_{n-\tau.\tau.\varkappa}\right)\cos\left(n\,w_1 - \tau\,v_1 + \varkappa\,v\right);$$

Dabei ist:

$$61)\quad \mathfrak{A}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \sum_{0}^{\infty}{}_{s}\sum_{0}^{\infty}{}_{s'}\sum_{0}^{\infty}{}_{\lambda}\,a_{n-\tau.s.s'}\,(-1)^{\lambda}\left[\frac{(n-\tau)^{2\lambda}}{(2\lambda)!}\,\Gamma^{s.s'.2\lambda}_{\tau.\varkappa} - \frac{(n-\tau)^{2\lambda+1}}{(2\lambda+1)!}\,\Gamma^{s.s'.2\lambda+1}_{\tau.\varkappa}\right]$$

und die $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{A}'$, $\mathfrak{B}$, $\bar{\mathfrak{B}}$, $\mathfrak{U}$, $\mathfrak{U}'$, $\mathfrak{V}$, $\mathfrak{V}'$ sind dieselben Funktionen bezüglich der $\bar a$, $\frac{\bar a}{n}$, β, $\bar\beta$, v, v', ζ, ζ'.

Da die $\mathfrak{A}_{n-\tau.\tau.\varkappa}$ usw. für die numerische Berechnung auch der nachher zu bildenden endgültigen Koeffizienten die Hauptrolle spielen, so will ich sie für $|\tau| + |\varkappa| \leqq 4$ in extenso hinschreiben, indem ich zur einfacheren Schreibweise $n - \tau$ durch σ ersetze:

62)

$$\mathfrak{A}_{\sigma.0.0} = a_{\sigma.0.0} + \eta^2 \left\{- \frac{\sigma^2}{2!} 2 \mu^2 a_{\sigma.0.0} + \frac{1}{2} a_{\sigma.2.0}\right\}$$
$$+ \eta'^2 \left\{- \frac{\sigma^2}{2!} 2 a_{\sigma.0.0} - a_{\sigma.0.1} + \frac{1}{2} a_{\sigma.0.2}\right\}$$
$$+ \eta^4 \left\{\left[- \frac{\sigma^2}{2!} \frac{9}{32} \mu^2 + \frac{\sigma^4}{4!} 6 \mu^4\right] a_{\sigma.0.0} + \frac{\sigma^2}{2!} \frac{3}{4} \mu^2 a_{\sigma.1.0} - \frac{\sigma^2}{2!} \frac{1}{2} \mu^2 a_{\sigma.2.0} + \frac{3}{8} a_{\sigma.4.0}\right\}$$
$$+ \eta^2 \eta'^2 \left\{\frac{\sigma^4}{4!} 24 \mu^2 a_{\sigma.0.0} + \left[- \frac{1}{2} \mu^2 + \frac{\sigma^2}{2!} 2 \mu^2\right] a_{\sigma.0.1} - \frac{\sigma^2}{2!} a_{\sigma.2.0} - \frac{\sigma^2}{2!} \mu^2 a_{\sigma.0.2} - \frac{1}{2} a_{\sigma.2.1} + \frac{1}{4} a_{\sigma.2.2}\right\}$$
$$+ \eta'^4 \left\{\left[- \frac{\sigma^2}{2!} \frac{9}{32} + \frac{\sigma^4}{4!} 6\right] a_{\sigma.0.0} + \left[- \frac{1}{4} + \frac{\sigma^2}{2!} \frac{7}{4}\right] a_{\sigma.0.1} + \left[\frac{3}{8} - \frac{\sigma^2}{2!} \frac{1}{2}\right] a_{\sigma.0.2} - \frac{3}{4} a_{\sigma.0.3} + \frac{3}{8} a_{\sigma.0.4}\right\}$$

$$\mathfrak{A}_{\sigma.0.\pm 1} = \eta \left\{\pm \sigma \mu a_{\sigma.0.0} + \frac{1}{2} a_{\sigma.1.0}\right\} + \eta^3 \left\{\left[\frac{\sigma^2}{2!} \frac{3}{4} \mu^2 \mp \frac{\sigma^3}{3!} 3 \mu^3\right] a_{\sigma.0.0}\right.$$
$$\left. + \left[\mp \sigma \frac{3}{16} \mu - \frac{\sigma^2}{2!} \frac{1}{2} \mu^2\right] a_{\sigma.1.0} \pm \sigma \frac{1}{4} \mu a_{\sigma.2.0} + \frac{3}{8} a_{\sigma.3.0}\right\}$$
$$+ \eta \eta'^2 \left\{\mp \frac{\sigma^3}{3!} 6 \mu a_{\sigma.0.0} - \frac{\sigma^2}{2!} a_{\sigma.1.0} \mp \sigma \mu a_{\sigma.0.1} - \frac{1}{2} a_{\sigma.1.1} \pm \sigma \frac{1}{2} \mu a_{\sigma.0.2} + \frac{1}{4} a_{\sigma.1.2}\right\}$$

$$\mathfrak{A}_{\sigma.0.\pm 2} = \eta^2 \left\{\left[\mp \sigma \frac{3}{8} \mu + \frac{\sigma^2}{2!} \mu^2\right] a_{\sigma.0.0} \pm \sigma \frac{1}{2} \mu a_{\sigma.1.0} + \frac{1}{4} a_{\sigma.2.0}\right\}$$
$$+ \eta^2 \eta'^2 \left\{\left[\pm \frac{\sigma^3}{3!} \frac{9}{4} \mu - \frac{\sigma^4}{4!} 12 \mu^2\right] a_{\sigma.0.0} \mp \frac{\sigma^3}{3!} 3 \mu a_{\sigma.1.0}\right.$$
$$+ \left[\pm \sigma \frac{3}{8} \mu - \frac{\sigma^2}{2!} \mu^2\right] a_{\sigma.0.1} - \frac{\sigma^2}{2!} \frac{1}{2} a_{\sigma.2.0} \mp \sigma \frac{1}{2} \mu a_{\sigma.1.1}$$
$$+ \left[\mp \sigma \frac{3}{16} \mu + \frac{\sigma^2}{2!} \frac{1}{2} \mu^2\right] a_{\sigma.0.2} - \frac{1}{4} a_{\sigma.2.1}$$
$$\left. \pm \sigma \frac{1}{4} \mu a_{\sigma.1.2} + \frac{1}{8} a_{\sigma.2.2}\right\}$$

$$+ \eta^4 \left\{ \left[\pm \sigma \frac{1}{16} \mu - \frac{\sigma^2}{2!} \frac{1}{3} \mu^2 \pm \frac{\sigma^3}{3!} \frac{9}{4} \mu^3 - \frac{6^4}{4!} 4 \mu^4 \right] a_{\sigma.0.0} \right.$$

$$+ \left[\pm \sigma \frac{1}{12} \mu \mp \frac{\sigma^3}{3!} \mu^3 \right] a_{\sigma.1.0} \mp \sigma \frac{3}{16} \mu \, a_{\sigma.2.0}$$

$$\left. \pm \sigma \frac{1}{4} \mu \, a_{\sigma.3.0} + \frac{1}{4} a_{\sigma.4.0} \right\}$$

$$\mathfrak{A}_{\sigma.0.\pm 3} = \eta^3 \left\{ \left[\pm \sigma \frac{1}{6} \mu - \frac{\sigma^2}{2!} \frac{3}{4} \mu^2 \pm \frac{\sigma^3}{3!} \mu^3 \right] a_{\sigma.0.0} \right.$$

$$\left. + \left[\mp \sigma \frac{3}{16} \mu + \frac{\sigma^2}{2!} \frac{1}{2} \mu^2 \right] a_{\sigma.1.0} \pm \sigma \frac{1}{4} \mu \, a_{\sigma.2.0} + \frac{1}{8} a_{\sigma.3.0} \right\}$$

$$\mathfrak{A}_{\sigma.0.\pm 4} = \eta^4 \left\{ \left[\mp \sigma \frac{5}{64} \mu + \frac{\sigma^2}{2!} \frac{91}{192} \mu^2 \mp \frac{\sigma^3}{3!} \frac{9}{8} \mu^3 + \frac{\sigma^4}{4!} \mu^4 \right] a_{\sigma.0.0} \right.$$

$$+ \left[\pm \sigma \frac{1}{12} \mu - \frac{\sigma^2}{2!} \frac{3}{8} \mu^2 \pm \frac{\sigma^3}{3!} \frac{1}{2} \mu^3 \right] a_{\sigma.1.0}$$

$$\left. + \left[\mp \sigma \frac{3}{32} \mu + \frac{\sigma^2}{2!} \frac{1}{4} \mu^2 \right] a_{\sigma.2.0} \pm \sigma \frac{1}{8} \mu \, a_{\sigma.3.0} + \frac{1}{16} a_{\sigma.4.0} \right\}$$

$$\mathfrak{A}_{\sigma.\pm 1.0} = \eta' \left\{ \pm \sigma \, a_{\sigma.0.0} + \frac{1}{2} a_{\sigma.0.1} \right\} + \eta'^3 \left\{ \left[\mp \sigma \frac{1}{8} - \frac{\sigma^2}{2!} \frac{5}{4} \right. \right.$$

$$\left. \mp \frac{\sigma^3}{3!} 3 \right] a_{\sigma.0.0} + \left[- \frac{9}{16} \mp \sigma \frac{9}{16} + \frac{\sigma^2}{2!} \frac{1}{2} \right] a_{\sigma.0.1}$$

$$\left. + \left[- \frac{1}{2} \pm \sigma \frac{1}{4} \right] a_{\sigma.0.2} + \frac{3}{8} a_{\sigma.0.3} \right\}$$

$$+ \eta^2 \eta' \left\{ \left[\mp \sigma \mu^2 - \frac{\sigma^2}{2!} 4 \mu^2 \mp \frac{\sigma^3}{3!} 6 \mu^2 \right] a_{\sigma.0.0} \right.$$

$$\left. + \left[- \frac{1}{2} \mu^2 \mp \sigma \mu^2 - \frac{\sigma^2}{2!} \mu^2 \right] a_{\sigma.0.1} \pm \sigma \frac{1}{2} a_{\sigma.2.0} + \frac{1}{4} a_{\sigma.2.1} \right\}$$

$$\mathfrak{A}_{\sigma.\pm 2.0} = \eta'^2 \left\{ \left[\pm \sigma \frac{5}{8} + \frac{\sigma^2}{2!} \right] a_{\sigma.0.0} + \left[\frac{1}{2} \pm \sigma \frac{1}{2} \right] a_{\sigma.0.1} + \frac{1}{4} a_{\sigma.0.2} \right\}$$

$$+ \eta^2 \eta'^2 \left\{ \left[\mp \sigma \frac{5}{2} \mu^2 - \frac{\sigma^2}{2!} 9 \mu^2 \mp \frac{\sigma^3}{3!} \frac{63}{4} \mu^2 - \frac{\sigma^4}{4!} 12 \mu^2 \right] a_{\sigma.0.0} \right.$$

$$+ \left[- 2 \mu^2 \mp \sigma 4 \mu^2 - \frac{\sigma^2}{2!} 5 \mu^2 \mp \frac{\sigma^3}{3!} 3 \mu^3 \right] a_{\sigma.0.1}$$

$$+ \left[\pm \sigma \frac{5}{16} + \frac{\sigma^2}{2!} \frac{1}{2} \right] a_{\sigma.2.0} + \left[- \mu^2 \mp \sigma \mu^2 - \frac{\sigma^2}{2!} \frac{1}{2} \mu^2 \right] a_{\sigma.0.2}$$

$$\left. + \left[\frac{1}{4} \pm \sigma \frac{1}{4} \right] a_{\sigma.2.1} + \frac{1}{8} a_{\sigma.2.2} \right\}$$

$$+ \eta'^4 \left\{ \left[\pm \sigma \frac{11}{48} - \frac{\sigma^2}{2!} \frac{4}{3} \mp \frac{\sigma^3}{3!} \frac{15}{4} - \frac{\sigma^4}{4!} 4 \right] a_{\sigma.0.0} \right.$$

$$+ \left[- \frac{2}{3} \mp \sigma \frac{37}{24} - \frac{\sigma^2}{2!} 2 \mp \frac{\sigma^3}{3!} \right] a_{\sigma.0.1} + \left[- 1 \mp \sigma \frac{11}{16} \right] a_{\sigma.0.2}$$

$$\left. \pm \sigma \frac{1}{4} a_{\sigma.0.3} + \frac{1}{4} a_{\sigma.0.4} \right\}$$

$$\mathfrak{A}_{\sigma\,.\,\pm 3\,.\,0} = \eta'^3 \left\{ \left[\pm\sigma\frac{13}{24} + \frac{\sigma^2}{2!}\frac{5}{4} \pm \frac{\sigma^3}{3!} \right] a_{\sigma\,.\,0\,.\,0} + \left[\frac{9}{16} \pm \sigma\frac{13}{16} + \frac{\sigma^2}{2!}\frac{1}{2} \right] a_{\sigma\,.\,0\,.\,1} \right.$$

$$\left. + \left[\frac{1}{2} \pm \sigma\frac{1}{4} \right] a_{\sigma\,.\,0\,.\,2} + \frac{1}{8}\, a_{\sigma\,.\,0\,.\,3} \right\}$$

$$\mathfrak{A}_{\sigma\,.\,\pm 4\,.\,0} = \eta'^4 \left\{ \left[\pm\sigma\frac{103}{192} + \frac{\sigma^2}{2!}\frac{283}{192} \pm \frac{\sigma^3}{3!}\frac{15}{8} + \frac{\sigma^4}{4!} \right] a_{\sigma\,.\,0\,.\,0} \right.$$

$$+ \left[\frac{2}{3} \pm \sigma\frac{55}{48} + \frac{\sigma^2}{2!}\frac{9}{8} + \frac{\sigma^3}{3!}\frac{1}{2} \right] a_{\sigma\,.\,0\,.\,1}$$

$$+ \left[\frac{13}{16} \pm \sigma\frac{21}{32} + \frac{\sigma^2}{2!}\frac{1}{4} \right] a_{\sigma\,.\,0\,.\,2}$$

$$\left. + \left[\frac{3}{8} \pm \sigma\frac{1}{8} \right] a_{\sigma\,.\,0\,.\,3} + \frac{1}{16}\, a_{\sigma\,.\,0\,.\,4} \right\}$$

$$\mathfrak{A}_{\substack{\sigma\,.\,1\,.\,\pm 1\\ \sigma\,.\,-1\,.\,\pm 1}} = \eta\,\eta' \left\{ \left[\substack{\pm\\ \pm}\sigma\mu \substack{\pm\\ \mp}\frac{\sigma^2}{2!}2\mu \right] a_{\sigma\,.\,0\,.\,0} \substack{+\\+\\=}\frac{1}{2}\sigma\, a_{\sigma\,.\,1\,.\,0} \right.$$

$$\left. + \left[\substack{\pm\\ \mp}\frac{1}{2}\mu \substack{\pm\\ \pm}\sigma\frac{1}{2}\mu \right] a_{\sigma\,.\,0\,.\,1} \right\}$$

$$+ \eta^3\eta' \left\{ \left[\substack{+\\+\\=}\sigma\frac{1}{8}\mu^2\,(3 \substack{\mp\\ \pm} 4\mu) \right. \right.$$

$$\left. + \frac{\sigma^2}{2!}\frac{3}{2}\mu^2\,(1 \substack{\mp\\ \pm} 2\mu) \substack{+\\+\\=}\frac{\sigma^3}{3!}\frac{9}{4}\mu^2\,(1 \substack{\mp\\ \pm} 4\mu) \substack{\mp\\ \pm}\frac{\sigma^4}{4!}12\mu^3 \right] a_{\sigma\,.\,0\,.\,0}$$

$$+ \left[\substack{\mp\\ \mp}\sigma\frac{1}{4}\mu\left(\frac{3}{4} \substack{\pm\\ \mp}\mu\right) \substack{\mp\\ \pm}\frac{\sigma^2}{2!}\mu\left(\frac{3}{8} \substack{\pm\\ \mp}\mu\right) \substack{=\\+\\+}\frac{\sigma^3}{3!}\frac{3}{2}\mu^2 \right] a_{\sigma\,.\,1\,.\,0}$$

$$+ \left[\substack{+\\+\\=}\frac{\mu^2}{16}(3 \substack{\mp\\ \pm} 4\mu) \substack{+\\+\\=}\sigma\frac{3}{8}\mu^2\,(1 \substack{\mp\\ \pm} 2\mu) \right.$$

$$\left. + \frac{\sigma^2}{2!}\frac{3}{8}\mu^2\,(1 \substack{\mp\\ \pm} 4\mu) \substack{\mp\\ \mp}\frac{\sigma^3}{3!}\frac{3}{2}\mu^3 \right] a_{\sigma\,.\,0\,.\,1}$$

$$+ \left[\substack{\pm\\ \pm}\sigma\frac{1}{4}\mu \substack{\pm\\ \mp}\frac{\sigma^2}{2!}\frac{1}{2}\mu \right] a_{\sigma\,.\,2\,.\,0}$$

$$+ \left[\substack{\mp\\ \pm}\frac{1}{32}\mu\,(3 \substack{\pm\\ \mp} 4\mu) \substack{\mp\\ \mp}\sigma\frac{\mu}{4}\left(\frac{3}{8} \substack{\pm\\ \mp}\mu\right) - \frac{\sigma^2}{2!}\frac{1}{4}\mu^2 \right] a_{\sigma\,.\,1\,.\,1}$$

$$\left. \substack{+\\+\\=}\sigma\frac{3}{8}\, a_{\sigma\,.\,3\,.\,0} + \left[\substack{\pm\\ \mp}\frac{1}{8}\mu \substack{\pm\\ \pm}\sigma\frac{1}{8}\mu \right] a_{\sigma\,.\,2\,.\,1} + \frac{3}{16}\, a_{\sigma\,.\,3\,.\,1} \right\}$$

$$+ \eta\,\eta'^3 \left\{ \left[\substack{\mp\\ \mp}\sigma\frac{1}{8}\mu \substack{\mp\\ \pm}\frac{\sigma^2}{2!}\frac{3}{2}\mu \substack{\mp\\ \mp}\frac{\sigma^3}{3!}\frac{27}{4}\mu \substack{\mp\\ \pm}\frac{\sigma^4}{4!}12\mu \right] a_{\sigma\,.\,0\,.\,0} \right.$$

$$+ \left[\substack{=\\+\\+}\sigma\frac{1}{16} - \frac{\sigma^2}{2!}\frac{5}{8} \substack{=\\+\\+}\frac{\sigma^3}{3!}\frac{3}{2} \right] a_{\sigma\,.\,1\,.\,0}$$

$$+ \left[\substack{\mp\\ \pm}\frac{9}{16}\mu \substack{\mp\\ \mp}\sigma\frac{7}{4}\mu \substack{\mp\\ \pm}\frac{\sigma^2}{2!}\frac{23}{8}\mu \substack{\mp\\ \mp}\frac{\sigma^3}{3!}\frac{3}{2}\mu \right] a_{\sigma\,.\,0\,.\,1}$$

$$+\left[-\frac{9}{32}\ \substack{= \\ + \\ +}\ \sigma\,\frac{19}{32}-\frac{\sigma^2}{2!}\,\frac{1}{4}\right]a_{\sigma\,.\,1\,.\,1}$$

$$+\left[\substack{\mp \\ \pm}\,\frac{1}{2}\,\mu\ \substack{\mp \\ \mp}\ \sigma\,\frac{1}{4}\,\mu\ \ \substack{\pm \\ \mp}\,\frac{\sigma^2}{2!}\,\frac{1}{2}\,\mu\right]a_{\sigma\,.\,0\,.\,2}$$

$$+\left[-\frac{1}{4}\ \substack{+ \\ \pm \\ =}\ \sigma\,\frac{1}{8}\right]a_{\sigma\,.\,1\,.\,2}$$

$$+\left[\substack{\pm \\ \mp}\,\frac{3}{8}\,\mu\ \substack{\pm \\ \pm}\ \sigma\,\frac{3}{8}\,\mu\right]a_{\sigma\,.\,0\,.\,3}+\frac{3}{16}\,a_{\sigma\,.\,1\,.\,3}\Big\}$$

$$\mathfrak{A}_{\substack{\sigma\,.\,1\,.\,\pm 2 \\ \sigma\,.\,-1\,.\,\pm 2}}=\eta^2\eta'\Big\{\left[\substack{\mp \\ \mp}\,\sigma\,\frac{1}{8}\,\mu\left(3\,\substack{\mp \\ \pm}\,4\,\mu\right)\substack{\mp \\ \pm}\,\frac{\sigma^2}{2!}\,\frac{\mu}{4}\left(3\,\substack{\mp \\ \pm}\,8\,\mu\right)\substack{+ \\ \pm \\ =}\,\frac{\sigma^3}{3!}\,3\,\mu^2\right]a_{\sigma\,.\,0\,.\,0}$$

$$+\left[\substack{\pm \\ \pm}\,\sigma\,\frac{1}{2}\,\mu\ \substack{\pm \\ \mp}\,\frac{\sigma^2}{2!}\,\mu\right]a_{\sigma\,.\,1\,.\,0}$$

$$+\left[\substack{\mp \\ \pm}\,\frac{1}{16}\,\mu\left(3\,\substack{\mp \\ \pm}\,4\,\mu\right)\substack{\mp \\ \mp}\,\sigma\,\frac{1}{16}\,\mu\left(3\,\substack{\mp \\ \pm}\,8\,\mu\right)\substack{+ \\ \pm \\ =}\,\frac{\sigma^2}{2!}\,\frac{1}{2}\,\mu^2\right]a_{\sigma\,.\,0\,.\,1}$$

$$\substack{+ \\ \pm \\ =}\,\sigma\,\frac{1}{4}\,a_{\sigma\,.\,2\,.\,0}+\left[\substack{\pm \\ \mp}\,\frac{1}{4}\,\mu\ \substack{\pm \\ \pm}\,\sigma\,\frac{1}{4}\,\mu\right]a_{\sigma\,.\,1\,.\,1}+\frac{1}{8}\,a_{\sigma\,.\,2\,.\,1}\Big\}$$

$$\mathfrak{A}_{\substack{\sigma\,.\,1\,.\,\pm 3 \\ \sigma\,.\,-1\,.\,\pm 3}}=\eta^3\eta'\Big\{\left[\substack{\pm \\ \pm}\,\sigma\,\frac{1}{2}\,\mu\left(\frac{1}{3}\,\substack{\mp \\ \pm}\,\frac{3}{4}\,\mu+\frac{1}{3}\,\mu^2\right)\substack{\pm \\ \mp}\,\frac{\sigma^2}{2!}\,\mu\left(\frac{1}{3}\,\substack{\mp \\ \pm}\,\frac{3}{2}\,\mu+\mu^2\right)\right.$$

$$\left.\substack{= \\ + \\ +}\,\frac{\sigma^3}{3!}\,\frac{3}{4}\,\mu^2\left(3\,\substack{\mp \\ \pm}\,4\,\mu\right)\substack{\pm \\ \mp}\,\frac{\sigma^4}{4!}\,4\,\mu^3\right]a_{\sigma\,.\,0\,.\,0}$$

$$+\left[\substack{\mp \\ \mp}\,\sigma\,\frac{1}{16}\,\mu\left(3\,\substack{\mp \\ \pm}\,4\,\mu\right)\substack{\mp \\ \pm}\,\frac{\sigma^2}{2!}\,\frac{1}{8}\,\mu\left(3\,\substack{\mp \\ \pm}\,8\,\mu\right)\right.$$

$$\left.\substack{+ \\ \pm \\ =}\,\frac{\sigma^3}{3!}\,\frac{3}{2}\,\mu^2\right]a_{\sigma\,.\,1\,.\,0}+\left[\substack{\pm \\ \mp}\,\frac{1}{4}\,\mu\left(\frac{1}{3}\,\substack{\mp \\ \pm}\,\frac{3}{4}\,\mu+\frac{1}{6}\,\mu^2\right)\right.$$

$$\substack{\pm \\ \pm}\,\sigma\,\frac{1}{4}\,\mu\left(\frac{1}{3}\,\substack{\mp \\ \pm}\,\frac{3}{2}\,\mu+\mu^2\right)-\frac{\sigma^2}{2!}\,\frac{1}{8}\,\mu^2\left(3\,\substack{\mp \\ \pm}\,4\,\mu\right)$$

$$\left.\substack{\pm \\ \pm}\,\frac{\sigma^3}{3!}\,\frac{1}{2}\,\mu^3\right]a_{\sigma\,.\,0\,.\,1}+\left[\substack{\pm \\ \pm}\,\sigma\,\frac{1}{4}\,\mu\ \substack{\pm \\ \mp}\,\frac{\sigma^2}{2!}\,\frac{1}{2}\,\mu\right]a_{\sigma\,.\,2\,.\,0}$$

$$+\left[\substack{\mp \\ \pm}\,\frac{1}{32}\,\mu\left(3\,\substack{\mp \\ \pm}\,4\,\mu\right)\substack{\mp \\ \mp}\,\sigma\,\frac{1}{32}\,\mu\left(3\,\substack{\mp \\ \pm}\,8\,\mu\right)\right.$$

$$\left.+\frac{\sigma^2}{2!}\,\frac{1}{4}\,\mu^2\right]a_{\sigma\,.\,1\,.\,1}\ \substack{+ \\ \pm \\ =}\,\sigma\,\frac{1}{8}\,a_{\sigma\,.\,3\,.\,0}$$

$$+\left[\substack{\pm \\ \mp}\,\frac{1}{8}\,\mu\ \substack{\pm \\ \pm}\,\sigma\,\frac{1}{8}\,\mu\right]a_{\sigma\,.\,2\,.\,1}+\frac{1}{16}\,a_{\sigma\,.\,3\,.\,1}\Big\}$$

$$\mathfrak{A}_{\substack{\sigma\,.\,2\,.\,\pm 1 \\ \sigma\,.\,-2\,.\,\pm 1}}=\eta\,\eta'^2\Big\{\left[\substack{\pm \\ \pm}\,\sigma\,\frac{5}{4}\,\mu\ \substack{\pm \\ \mp}\,\frac{\sigma^2}{2!}\,\frac{13}{4}\,\mu\ \substack{\pm \\ \pm}\,\frac{\sigma^3}{3!}\,3\,\mu\right]a_{\sigma\,.\,0\,.\,0}$$

$$+\left[\substack{+ \\ \pm \\ =}\,\sigma\,\frac{5}{16}+\frac{\sigma^2}{2!}\,\frac{1}{2}\right]a_{\sigma\,.\,1\,.\,0}+\left[\substack{\pm \\ \pm}\,\sigma\,\frac{3}{2}\,\mu\ \substack{\pm \\ \mp}\,\frac{\sigma^2}{2!}\,\mu\right]a_{\sigma\,.\,0\,.\,1}$$

$$+\left[\frac{1}{4}\,\substack{+ \\ \pm \\ =}\,\sigma\,\frac{1}{4}\right]a_{\sigma\,.\,1\,.\,1}+\left[\substack{\pm \\ \mp}\,\frac{1}{2}\,\mu\ \substack{\pm \\ \pm}\,\sigma\,\frac{1}{4}\,\mu\right]a_{\sigma\,.\,0\,.\,2}+\frac{1}{8}\,a_{\sigma\,.\,1\,.\,2}\Big\}$$

$$\begin{aligned}\mathfrak{A}_{\substack{\sigma\,.\,2\,.\,\pm 2\\ \sigma\,.\,-2\,.\,\pm 2}} = \eta^2\eta'^2 \Big\{ & \Big[\substack{\mp\\ \mp}\, \sigma \frac{5}{4}\mu\left(\frac{3}{8} \substack{\mp\\ \pm} \mu\right) \substack{\mp\\ \pm}\frac{\sigma^2}{2!}\frac{3}{2}\mu\left(\frac{13}{16}\substack{\mp\\ \pm}3\mu\right)\\
& \substack{\mp\\ \mp}\frac{\sigma^3}{3!}\frac{9}{8}\mu\left(1\substack{\mp\\ \pm}7\mu\right)+\frac{\sigma^4}{4!}6\mu^2\Big]\, a_{\sigma\,.\,0\,.\,0}\\
& + \Big[\substack{\pm\\ \pm}\,\sigma\frac{5}{8}\mu \substack{\pm\\ \mp}\frac{\sigma^2}{2!}\frac{13}{8}\mu \substack{\pm\\ \pm}\frac{\sigma^3}{3!}\frac{3}{2}\mu\Big]\, a_{\sigma\,.\,1\,.\,0}\\
& + \Big[\substack{\mp\\ \pm}\frac{1}{8}\mu\left(3\substack{\mp\\ \pm}8\mu\right)\substack{\mp\\ \mp}\sigma\mu\left(\frac{9}{16}\substack{\mp\\ \pm}2\mu\right)\substack{\mp\\ \pm}\frac{\sigma^2}{2!}\frac{1}{2}\mu\left(\frac{3}{4}\substack{\mp\\ \pm}5\mu\right)\\
& \substack{+\\ +\\ =}\frac{\sigma^3}{3!}\frac{3}{2}\mu^2\Big]\, a_{\sigma\,.\,0\,.\,1} + \Big[\substack{+\\ +\\ =}\,\sigma\frac{5}{32}+\frac{\sigma^2}{2!}\frac{1}{4}\Big]\, a_{\sigma\,.\,2\,.\,0}\\
& + \Big[\substack{\pm\\ \mp}\frac{1}{2}\mu\substack{\pm\\ \pm}\sigma\frac{3}{4}\mu\Big]\, a_{\sigma\,.\,1\,.\,1}\\
& + \Big[\substack{\mp\\ \pm}\frac{1}{16}\mu\left(3\substack{\mp\\ \pm}8\mu\right)\substack{\mp\\ \mp}\sigma\frac{1}{2}\mu\left(\frac{3}{16}\substack{\mp\\ \pm}\mu\right)+\frac{\sigma^2}{2!}\frac{1}{4}\mu^2\Big]\, a_{\sigma\,.\,0\,.\,2}\\
& + \Big[\frac{1}{8}\substack{+\\ +\\ =}\sigma\frac{1}{8}\Big]\, a_{\sigma\,.\,2\,.\,1} + \Big[\substack{\pm\\ \mp}\frac{1}{4}\mu\substack{\pm\\ \pm}\sigma\frac{1}{8}\mu\Big]\, a_{\sigma\,.\,1\,.\,2}\\
& + \frac{1}{16}a_{\sigma\,.\,2\,.\,2}\Big\}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mathfrak{A}_{\substack{\sigma\,.\,3\,.\,\pm 1\\ \sigma\,.\,-3\,.\,\pm 1}} = \eta\eta'^3 \Big\{ & \Big[\substack{\pm\\ \pm}\,\sigma\frac{13}{8}\mu\substack{\pm\\ \mp}\frac{\sigma^2}{2!}\frac{29}{6}\mu\substack{\pm\\ \pm}\frac{\sigma^3}{3!}\frac{27}{4}\mu\substack{\pm\\ \mp}\frac{\sigma^4}{4!}4\mu\Big]\, a_{\sigma\,.\,0\,.\,0}\\
& + \Big[\substack{+\\ +\\ =}\,\sigma\frac{13}{48}+\frac{\sigma^2}{2!}\frac{5}{8}\substack{+\\ +\\ =}\frac{\sigma^3}{3!}\frac{1}{2}\Big]\, a_{\sigma\,.\,1\,.\,0}\\
& + \Big[\substack{\pm\\ \mp}\frac{27}{16}\mu\substack{\pm\\ \pm}\sigma\,3\mu\substack{\pm\\ \mp}\frac{\sigma^2}{2!}\frac{25}{8}\mu\substack{\pm\\ \pm}\frac{\sigma^3}{3!}\frac{3}{2}\mu\Big]\, a_{\sigma\,.\,0\,.\,1}\\
& + \Big[\frac{9}{32}\substack{+\\ +\\ =}\sigma\frac{13}{32}+\frac{\sigma^2}{2!}\frac{1}{4}\Big]\, a_{\sigma\,.\,1\,.\,1}\\
& + \Big[\substack{\pm\\ \mp}\frac{3}{2}\mu\substack{\pm\\ \pm}\sigma\frac{5}{4}\mu\substack{\pm\\ \mp}\frac{\sigma^2}{2!}\frac{1}{2}\mu\Big]\, a_{\sigma\,.\,0\,.\,2}\\
& + \Big[\frac{1}{4}\substack{+\\ +\\ =}\sigma\frac{1}{8}\Big]\, a_{\sigma\,.\,1\,.\,2}\\
& + \Big[\substack{\pm\\ \mp}\frac{3}{8}\mu\substack{\pm\\ \pm}\sigma\frac{1}{8}\mu\Big]\, a_{\sigma\,.\,0\,.\,3} + \frac{1}{16}a_{\sigma\,.\,1\,.\,3}\Big\}\end{aligned}$$

Die $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{A}'$, $\mathfrak{B}$ usw. sind völlig analog. Die Zuordnung des doppelten respektive 4fachen Vorzeichens rechts zu den verschiedenen links stehenden Koeffizienten geschieht ganz genau nach Maßgabe der Vorzeichenstellung und bedarf daher wohl keiner Erläuterung.

Für die Benutzung der Tabelle 62) zur gradweisen Integration ist darauf zu achten, daß die $a_{n\,.\,s\,.\,s'}$ usw. Potenzreihen nach η^2 und η'^2 sind.

Wir haben nun noch die von der Neigung abhängigen Funktionen $\mathfrak{z}$, $\mathfrak{z}'$, h und ihre Produkte als Funktionen der unabhängigen Veränderlichen v darzustellen. Dazu bezeichne ich abkürzend die Sinus der Neigungen j und j'' mit o und o', schreibe also die Brendelschen Relationen Kl. Pl. auf S. 73 und 74:

63) $\mathfrak{z} = o \sin \mathfrak{v} + \mathfrak{Z}$; $\mathfrak{z}' = o' \sin \mathfrak{v}'_1 + (\mathfrak{Z}') = - o' \sin (w_1 - \overline{\mathfrak{v}}_1) + (\mathfrak{Z}')$;

hier ist: 63 a) $\overline{\mathfrak{v}}_1 = \mathfrak{v}_1 + G$.

Damit ergibt sich

64) $$h = \mathfrak{Z}(\mathfrak{Z}') + o\,(\mathfrak{Z}') \sin \mathfrak{v} - \frac{1}{2}\left(\frac{o^2 + o'^2}{2} + \mathfrak{Z}^2 + (\mathfrak{Z}')^2\right) \cos w_1$$
$$+ \frac{1}{2}\left(\mathfrak{Z}\frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - (\mathfrak{Z}')\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right)$$
$$- \frac{1}{4}\, o \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \cos (w_1 + \mathfrak{v}) + \frac{1}{4}\, o \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \cos (w_1 - \mathfrak{v})$$
$$- \frac{1}{4}\, o\, \mathfrak{Z} \sin (w_1 + \mathfrak{v}) + \frac{3}{4}\, o\, \mathfrak{Z} \sin (w_1 - \mathfrak{v})$$
$$+ \frac{1}{4}\, o^2 \cos (w_1 - 2\,\mathfrak{v}) - \frac{3}{4}\, o' (\mathfrak{Z}') \sin \overline{\mathfrak{v}}_1 + \frac{1}{4}\, o' \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \cos \overline{\mathfrak{v}}_1$$
$$- o'\, \mathfrak{Z} \sin (w_1 - \overline{\mathfrak{v}}_1) + \frac{1}{4}\, o'^2 \cos (w_1 - 2\,\overline{\mathfrak{v}}_1)$$
$$+ \frac{1}{4}\, o' (\mathfrak{Z}') \sin (2\,w_1 - \overline{\mathfrak{v}}_1) - \frac{1}{4}\, o' \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \cos (2\,w_1 - \overline{\mathfrak{v}}_1)$$
$$+ \frac{1}{2}\, o\, o' \cos (w_1 + \mathfrak{v} - \overline{\mathfrak{v}}_1) - \frac{1}{2}\, o\, o' \cos (w_1 - \mathfrak{v} - \overline{\mathfrak{v}}_1)$$

+ Glieder 4. und höheren Grades.

65) $$\frac{\partial h}{\partial v} = (\mathfrak{Z}') \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} + \frac{1}{2}\left(\frac{o^2 + o'^2}{2} + \left(\frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\right)^2 + (\mathfrak{Z}')^2\right) \sin w_1$$
$$- \frac{1}{2}\left(\mathfrak{Z}\frac{d\mathfrak{Z}}{dv} + (\mathfrak{Z}')\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right) \cos w_1 + o \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \cos \mathfrak{v}$$
$$- \frac{1}{4}\, o\, \mathfrak{Z} \cos (w_1 + \mathfrak{v}) - \frac{1}{4}\, o\, \mathfrak{Z} \cos (w_1 - \mathfrak{v}) + \frac{1}{4}\, o \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \sin (w_1 + \mathfrak{v})$$
$$+ \frac{3}{4}\, o \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \sin (w_1 - \mathfrak{v}) + \frac{1}{4}\, o^2 \sin (w_1 - 2\,\mathfrak{v})$$
$$- \frac{1}{4}\, o' \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \sin \overline{\mathfrak{v}}_1 - \frac{3}{4}\, o' (\mathfrak{Z}') \cos \overline{\mathfrak{v}}_1 - o' \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \sin (w_1 - \overline{\mathfrak{v}}_1)$$
$$+ \frac{1}{4}\, o'^2 \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \sin (w_1 - 2\,\overline{\mathfrak{v}}_1) + \frac{1}{4}\, o' \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \sin (2\,w_1 - \overline{\mathfrak{v}}_1)$$
$$+ \frac{1}{4}\, o' (\mathfrak{Z}') \cos (2\,w_1 - \overline{\mathfrak{v}}_1) - \frac{1}{2}\, o\, o' \sin (w_1 + \mathfrak{v} - \overline{\mathfrak{v}}_1)$$
$$- \frac{1}{2}\, o\, o' \sin (w_1 - \mathfrak{v} - \overline{\mathfrak{v}}_1)$$

+ Glieder 4. und höheren Grades.

66) $$h \cdot \mathfrak{z} = \frac{1}{2} o^2 (\mathfrak{Z}') + \mathfrak{Z}^2 (\mathfrak{Z}') + \frac{1}{2}\left[\mathfrak{Z}\left(\mathfrak{Z}\frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - (\mathfrak{Z}')\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right) + \frac{1}{2} o^2 \frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\right] \sin w_1$$

$$- \frac{1}{2}\left[\left(\frac{o + o'^2}{2} + \mathfrak{Z}^2 + (\mathfrak{Z}')^2\right)\mathfrak{Z} + o^2\,\mathfrak{Z}\right] \cos w_1$$

$$- \frac{1}{2}\left[\frac{1}{4}(o^3 + o\,o'^2) + o\,\mathfrak{Z}^2 + \frac{1}{2} o\,(\mathfrak{Z}')^2\right] \sin (w_1 + \mathfrak{v})$$

$$+ \left[\frac{1}{8}(o^3 + o\,o'^2) + o\,\mathfrak{Z}^2 + \frac{1}{4} o (\mathfrak{Z}')^2\right] \sin (w_1 - \mathfrak{v})$$

$$- \frac{1}{4} o \left[2\,\mathfrak{Z}\frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - (\mathfrak{Z}')\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right] \cos (w_1 + \mathfrak{v})$$

$$+ \frac{1}{4} o \left[2\,\mathfrak{Z}\frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - (\mathfrak{Z}')\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right] \cos (w_1 - \mathfrak{v})$$

$$+ 2\,o\,\mathfrak{Z}(\mathfrak{Z}') \sin \mathfrak{v} - \frac{1}{2} o^2 (\mathfrak{Z}') \cos 2\,\mathfrak{v} - \frac{1}{8} o^2 \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \sin (w_1 + 2\,\mathfrak{v})$$

$$- \frac{1}{8} o^2 \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \sin (w_1 - 2\,\mathfrak{v}) + \frac{1}{8} o^2\,\mathfrak{Z} \cos (w_1 + 2\,\mathfrak{v})$$

$$+ \frac{5}{8} o^2\,\mathfrak{Z} \cos (w_1 - 2\,\mathfrak{v})$$

$$- \left[\frac{1}{2} o^2\,o' + o\,(\mathfrak{Z}')^2\right] \sin (w_1 - \bar{\mathfrak{v}}_1) + \frac{1}{4} o'\,\mathfrak{Z}(\mathfrak{Z}') \sin (2\,w_1 - \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$- \frac{1}{4} o'\,\mathfrak{Z}\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \cos (2\,w_1 - \bar{\mathfrak{v}}_1) + \frac{1}{4} o'^2\,\mathfrak{Z} \cos (w_1 - 2\,\bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$- \frac{3}{4} o'\,\mathfrak{Z}(\mathfrak{Z}') \sin \bar{\mathfrak{v}}_1 + \frac{1}{4} o'\,\mathfrak{Z}\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \cos \bar{\mathfrak{v}}_1 + \frac{1}{8} o\,o'\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \sin (\mathfrak{v} + \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$+ \frac{1}{8} o\,o'\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \sin (\mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$+ \frac{3}{8} o\,o'(\mathfrak{Z}') \cos (\mathfrak{v} + \bar{\mathfrak{v}}_1) - \frac{3}{8} o\,o'(\mathfrak{Z}') \cos (\mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$- o\,o'\,\mathfrak{Z} \cos (w_1 - \mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1) + o\,o'\,\mathfrak{Z} \cos (w_1 + \mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$- \frac{1}{8} o o'\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \sin (2\,w_1 + \mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1) + \frac{1}{8} o o'\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \sin (2\,w_1 - \mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$- \frac{1}{8} o\,o'(\mathfrak{Z}') \cos (2\,w_1 + \mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1) + \frac{3}{8} o\,o'(\mathfrak{Z}') \cos (2\,w_1 - \mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$+ \frac{1}{4} o^2\,o' \sin (w_1 + 2\,\mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1) + \frac{1}{4} o^2\,o' \sin (w_1 - 2\,\mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$+ \frac{1}{8} o\,o'^2 \sin (w_1 + \mathfrak{v} - 2\,\bar{\mathfrak{v}}_1) - \frac{1}{8} o\,o'^2 \sin (w_1 - \mathfrak{v} - 2\,\bar{\mathfrak{v}}_1)$$

+ Glieder 4. und höheren Grades.

67) $$h \cdot \mathfrak{z}' = \mathfrak{Z}(\mathfrak{Z}')^2 + \frac{1}{2} o'^2\,\mathfrak{Z} - \left[\frac{1}{2}(\mathfrak{Z}')\left(\frac{o^2 + o'^2}{2} + \mathfrak{Z}^2 + (\mathfrak{Z}')^2\right) + o'^2 (\mathfrak{Z}')\right] \cos w_1$$

$$+ \left[\frac{1}{2}(\mathfrak{Z}')\left(3\frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - (\mathfrak{Z}')\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right) - \frac{1}{2} o'^2 \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right] \sin w_1$$

$$+ \left(o\,(\mathfrak{Z}')^2 + \frac{1}{2} o\,o'^2\right) \sin \mathfrak{v}$$

$$- \frac{1}{4} o \mathfrak{Z} (\mathfrak{Z}') \sin (w_1 + \mathfrak{v}) + \frac{3}{4} o \mathfrak{Z} (\mathfrak{Z}') \sin (w_1 - \mathfrak{v})$$

$$- \frac{1}{4} o (\mathfrak{Z}') \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \cos (w_1 + \mathfrak{v}) + \frac{1}{4} o (\mathfrak{Z}') \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \cos (w_1 - \mathfrak{v})$$

$$+ \frac{1}{4} o^2 (\mathfrak{Z}') \cos (w_1 - 2\mathfrak{v}) - \Big[\frac{1}{8} o^2 o' + \frac{1}{4} o'^3 + \frac{1}{4} o' \mathfrak{Z}^2$$

$$+ o' (\mathfrak{Z}')^2\Big] \sin \bar{\mathfrak{v}}_1 - \Big[\frac{1}{4} o' \mathfrak{Z} \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - \frac{1}{2} o' (\mathfrak{Z}') \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\Big] \cos \bar{\mathfrak{v}}_1$$

$$- 2 o' \mathfrak{Z} (\mathfrak{Z}') \sin (w_1 - \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$+ \Big[\frac{1}{8} (o^2 o' + o'^3) + \frac{1}{4} o' \mathfrak{Z}^2 + \frac{1}{2} o' (\mathfrak{Z}')^2\Big] \sin (2 w_1 - \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$+ \frac{1}{2} \Big[\frac{1}{2} o' \mathfrak{Z} \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - o' (\mathfrak{Z}') \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\Big] \cos (2 w_1 - \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$- \frac{1}{8} o'^2 \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \sin (w_1 - 2 \bar{\mathfrak{v}}_1) + \frac{5}{8} o'^2 (\mathfrak{Z}') \cos (w_1 - 2 \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$- \frac{1}{2} o'^2 \mathfrak{Z} \cos (2 w_1 - 2 \bar{\mathfrak{v}}_1) + \frac{1}{8} o'^2 \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \sin (3 w_1 - 2 \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$+ \frac{1}{8} o'^2 (\mathfrak{Z}') \cos (3 w_1 - 2 \bar{\mathfrak{v}}_1) - \frac{1}{8} o o' \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \sin (\mathfrak{v} + \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$- \frac{1}{8} o o' \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \sin (\mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1) + \frac{1}{8} o o' \mathfrak{Z} \cos (\mathfrak{v} + \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$- \frac{3}{8} o o' \mathfrak{Z} \cos (\mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$+ o o' (\mathfrak{Z}') \cos (w_1 + \mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1) - o o' (\mathfrak{Z}') \cos (w_1 - \mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$+ \frac{1}{8} o o' \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \sin (2 w_1 + \mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1) - \frac{1}{8} o o' \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \sin (2 w_1 - \mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$+ \frac{1}{8} o o' \mathfrak{Z} \cos (2 w_1 + \mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1) + \frac{1}{8} o o' \mathfrak{Z} \cos (2 w_1 - \mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$- \frac{1}{8} o^2 o' \sin (2 \mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1) - \frac{1}{8} o^2 o' \sin (2 w_1 - 2 \mathfrak{v} - \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$- \frac{1}{4} o o'^2 \sin (2 w_1 + \mathfrak{v} - 2 \bar{\mathfrak{v}}_1) + \frac{1}{4} o o'^2 \sin (2 w_1 - \mathfrak{v} - 2 \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$- \frac{1}{4} o o' \mathfrak{Z} \cos (2 w_1 + \mathfrak{v} - 2 \bar{\mathfrak{v}}_1) + \frac{1}{4} o o' \mathfrak{Z} \cos (2 w_1 - \mathfrak{v} - 2 \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$+$ Glieder 4. und höheren Grades.

Indem ich zunächst noch das Argument $\bar{\mathfrak{v}}_1$ beibehalte, will ich die Funktionen Q, P, Z auf die folgende Form bringen:

68) $$Q = - \sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{n,\,\tau,\,\varkappa,\,\bar\omega,\,\bar\omega'} \mathfrak{Q}^{\bar\omega \cdot \bar\omega'}_{n - \tau \cdot \tau \cdot \varkappa} \sin (n w_1 - \tau v_1 + \varkappa v + \bar\omega \mathfrak{v} + \bar\omega' \bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$-\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\substack{n,\,\tau,\,\varkappa\\ \tilde{\omega},\,\tilde{\omega}'}} \mathfrak{Q}'^{\tilde{\omega}\cdot\tilde{\omega}'}_{n-\tau\cdot\tau\cdot\varkappa} \cos(n w_1 - \tau v_1 + \varkappa v + \tilde{\omega}\mathfrak{v} + \tilde{\omega}'\bar{\mathfrak{v}}_1)$$

69) $$P = -\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\substack{n,\,\tau,\,\varkappa\\ \tilde{\omega},\,\tilde{\omega}'}} \mathfrak{P}^{\tilde{\omega}\cdot\tilde{\omega}'}_{n-\tau\cdot\tau\cdot\varkappa} \cos(n w_1 - \tau v_1 + \varkappa v + \tilde{\omega}\mathfrak{v} + \tilde{\omega}'\bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$-\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\substack{n,\,\tau,\,\varkappa\\ \tilde{\omega},\,\tilde{\omega}'}} \mathfrak{P}'^{\tilde{\omega}\cdot\tilde{\omega}'}_{n-\tau\cdot\tau\cdot\varkappa} \sin(n w_1 - \tau v_1 + \varkappa v + \tilde{\omega}\mathfrak{v} + \tilde{\omega}'\bar{\mathfrak{v}}_1)$$

70) $$Z = \sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\substack{n,\,\tau,\,\varkappa\\ \tilde{\omega},\,\tilde{\omega}'}} \mathfrak{Z}^{\tilde{\omega}\cdot\tilde{\omega}'}_{n-\tau\cdot\tau\cdot\varkappa} \sin(n w_1 - \tau v_1 + \varkappa v + \tilde{\omega}\mathfrak{v} + \tilde{\omega}'\bar{\mathfrak{v}}_1)$$

$$+\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\substack{n,\,\tau,\,\varkappa\\ \tilde{\omega},\,\tilde{\omega}'}} \mathfrak{Z}'^{\tilde{\omega}\cdot\tilde{\omega}'}_{n-\tau\cdot\tau\cdot\varkappa} \cos(n w_1 - \tau v_1 + \varkappa v + \tilde{\omega}\mathfrak{v} + \tilde{\omega}'\bar{\mathfrak{v}}_1)$$

Indem man wiederum die 4. und höheren Potenzen der Neigungen vernachlässigt, finden sich für die Koeffizienten folgende Ausdrücke:

71) $$\mathfrak{Q}^{0\cdot 0}_{n-\tau\cdot\tau\cdot\varkappa} = \mathfrak{A}_{n-\tau\,.\,\tau\,.\,\varkappa}$$

$$+\mathfrak{Z}(\mathfrak{Z}')\overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau\,.\,\tau\,.\,\varkappa} - \frac{1}{4}\left(\frac{o^2+o'^2}{2} + \mathfrak{Z}^2 + (\mathfrak{Z}')^2\right)(\overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau-1\,.\,\tau\,.\,\varkappa} + \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau+1\,.\,\tau\,.\,\varkappa})$$

$$-\frac{1}{4}\left(\frac{o^2+o'^2}{2} + \left(\frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\right)^2 + (\mathfrak{Z}')^2\right)(\mathfrak{A}'_{n-\tau-1\,.\,\tau\,.\,\varkappa} - \mathfrak{A}'_{n-\tau+1\,.\,\tau\,.\,\varkappa})$$

$$\mathfrak{Q}^{1\cdot 0}_{n-\tau\cdot\tau\cdot\varkappa} = -\frac{1}{8}\,o\,\frac{d\mathfrak{Z}}{dv}(\overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau-1\,.\,\tau\,.\,\varkappa} - \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau+1\,.\,\tau\,.\,\varkappa})$$

$$+\frac{1}{8}\,o\,\mathfrak{Z}(\mathfrak{A}'_{n-\tau-1\,.\,\tau\,.\,\varkappa} + \mathfrak{A}'_{n-\tau+1\,.\,\tau\,.\,\varkappa})$$

$$\mathfrak{Q}^{-1\cdot 0}_{n-\tau\cdot\tau\cdot\varkappa} = -\frac{1}{8}\,o\,\frac{d\mathfrak{Z}}{dv}(\overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau+1\,.\,\tau\,.\,\varkappa} - \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau-1\,.\,\tau\,.\,\varkappa})$$

$$+\frac{1}{8}\,o\,\mathfrak{Z}(\mathfrak{A}'_{n-\tau-1\,.\,\tau\,.\,\varkappa} + \mathfrak{A}'_{n-\tau+1\,.\,\tau\,.\,\varkappa})$$

$$\mathfrak{Q}^{2\cdot 0}_{n-\tau\cdot\tau\cdot\varkappa} = \frac{1}{8}\,o^2(\overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau+1\,.\,\tau\,.\,\varkappa} + \mathfrak{A}'_{n-\tau+1\,.\,\tau\,.\,\varkappa})$$

$$\mathfrak{Q}^{-2\cdot 0}_{n-\tau\cdot\tau\cdot\varkappa} = \frac{1}{8}\,o^2(\overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau-1\,.\,\tau\,.\,\varkappa} - \mathfrak{A}'_{n-\tau-1\,.\,\tau\,.\,\varkappa})$$

$$\mathfrak{Q}^{0.1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{8}\, o'\, \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\, \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau.\tau.\varkappa} + \frac{1}{4}\, o'\, \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\, \mathfrak{A}'_{n-\tau.\tau.\varkappa}$$
$$- \frac{1}{2}\, o'\, \frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\, \mathfrak{A}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa} - \frac{1}{8}\, o'\, \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\, \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau+2.\tau.\varkappa}$$
$$+ \frac{1}{8}\, o'\, \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\, \mathfrak{A}'_{n-\tau+2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Q}^{0.-1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{8}\, o'\, \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\, \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau.\tau.\varkappa} - \frac{1}{4}\, o'\, \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\, \mathfrak{A}'_{n-\tau.\tau.\varkappa}$$
$$+ \frac{1}{2}\, o'\, \frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\, \mathfrak{A}'_{n+\tau-1.\tau.\varkappa} - \frac{1}{8}\, o'\, \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\, \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau-2.\tau.\varkappa}$$
$$- \frac{1}{8}\, o'\, \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\, \mathfrak{A}'_{n-\tau-2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Q}^{0.2}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{8}\, o'^2\, \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau+1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{8}\, o'^2\, \mathfrak{A}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Q}^{0.-2}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{8}\, o'^2\, \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} - \frac{1}{8}\, o'^2\, \mathfrak{A}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Q}^{1.1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{1}{4}\, o\, o'\, \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau+1.\tau.\varkappa} - \frac{1}{4}\, o\, o'\, \mathfrak{A}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Q}^{1.-1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = +\frac{1}{4}\, o\, o'\, \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{4}\, o\, o'\, \mathfrak{A}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Q}^{-1.1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = +\frac{1}{4}\, o\, o'\, \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau+1.\tau.\varkappa} - \frac{1}{4}\, o\, o'\, \mathfrak{A}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Q}^{-1.-1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{1}{4}\, o\, o'\, \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{4}\, o\, o'\, \mathfrak{A}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

71a) $$\mathfrak{Q}'^{0.0}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -(\mathfrak{Z}')\frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau.\tau.\varkappa}$$
$$- \frac{1}{4}\left(\mathfrak{Z}\frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - (\mathfrak{Z}')\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right)(\overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} - \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau+1.\tau.\varkappa})$$
$$+ \frac{1}{4}\left(\mathfrak{Z}\frac{d\mathfrak{Z}}{dv} + (\mathfrak{Z}')\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right)(\mathfrak{A}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \mathfrak{A}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa})$$

$$\mathfrak{Q}'^{1.0}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{1}{2}\, o\, (\mathfrak{Z}')\, \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau.\tau.\varkappa} - \frac{1}{2}\, o\, \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\, \mathfrak{A}'_{n-\tau.\tau.\varkappa}$$
$$+ \frac{1}{8}\, o\, \mathfrak{Z}\, \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \frac{3}{8}\, o\, \mathfrak{Z}\, \overline{\mathfrak{A}}_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$
$$- \frac{1}{8}\, o\, \frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\, \mathfrak{A}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \frac{3}{8}\, o\, \frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\, \mathfrak{A}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Q}'^{-1.0}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = \frac{1}{2}\,o(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{A}_{n-\iota.\iota.\varkappa} - \frac{1}{2}\,o\,\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\,\mathfrak{A}'_{n-\iota.\iota.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{8}\,o\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{A}_{n-\iota+1.\iota.\varkappa} - \frac{3}{8}\,o\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{A}_{n-\iota-1.\iota.\varkappa}$$

$$+ \frac{1}{8}\,o\,\frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\,\mathfrak{A}'_{n-\iota+1.\iota.\varkappa} - \frac{3}{8}\,o\,\frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\,\mathfrak{A}'_{n-\iota-1.\iota.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Q}'^{0.1}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = \frac{3}{8}\,o'(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{A}_{n-\iota.\iota.\varkappa} - \frac{1}{2}\,o'\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{A}_{n-\iota+1.\iota.\varkappa}$$

$$+ \frac{3}{8}\,o'(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{A}'_{n-\iota.\iota.\varkappa} + \frac{1}{8}\,o'(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{A}_{n-\iota+2.\iota.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{8}\,o'(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{A}'_{n-\iota+2.\iota.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Q}'^{0.-1}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = - \frac{3}{8}\,o'(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{A}_{n-\iota.\iota.\varkappa} + \frac{1}{2}\,o'\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{A}_{n-\iota-1.\iota.\varkappa}$$

$$+ \frac{3}{8}\,o'(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{A}'_{n-\iota.\iota.\varkappa} - \frac{1}{8}\,o'(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{A}_{n-\iota-2.\iota.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{8}\,o'(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{A}'_{n-\iota-2.\iota.\varkappa}$$

---

72) $$\mathfrak{P}^{0.0}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = \mathfrak{B}_{n-\iota.\iota.\varkappa}$$

$$+ \mathfrak{Z}(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{B}_{n.\ \iota.\iota.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{4}\left(\frac{o^2+o'^2}{2} + \mathfrak{Z}^2 + (\mathfrak{Z}')^2\right)(\mathfrak{B}_{n-\iota-1.\iota.\varkappa} + \mathfrak{B}_{n-\iota+1\ \iota.\varkappa})$$

$$\mathfrak{P}^{1.0}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = - \frac{1}{8}\,o\,\frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\,(\mathfrak{B}_{n-\iota-1.\iota.\varkappa} - \mathfrak{B}_{n-\iota+1.\iota.\varkappa})$$

$$\mathfrak{P}^{-1.0}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = - \frac{1}{8}\,o\,\frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\,(\mathfrak{B}_{n-\iota+1.\iota.\varkappa} - \mathfrak{B}_{n-\iota-1.\iota.\varkappa})$$

$$\mathfrak{P}^{2.0}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = \frac{1}{8}\,o^2\,\mathfrak{B}_{n-\iota+1.\iota.\varkappa}$$

$$\mathfrak{P}^{-2.0}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = \frac{1}{8}\,o^2\,\mathfrak{B}_{n-\iota-1.\iota.\varkappa}$$

$$\mathfrak{P}^{0.1}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = \frac{1}{8}\,o'\,\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\,\mathfrak{B}_{n-\iota.\iota.\varkappa} - \frac{1}{8}\,o'\,\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\,\mathfrak{B}_{n-\iota+2.\iota.\varkappa}$$

$$\mathfrak{P}^{0.-1}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = \frac{1}{8}\,o'\,\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\,\mathfrak{B}_{n-\iota.\iota.\varkappa} - \frac{1}{8}\,o'\,\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\,\mathfrak{B}_{n-\iota-2.\iota.\varkappa}$$

$$\mathfrak{P}^{0.2}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = \frac{1}{8}\,o'^2\,\mathfrak{B}_{n-\iota+1.\iota.\varkappa}$$

$$\mathfrak{P}^{0.-2}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{8}\, o'^2\, \mathfrak{B}_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{P}^{1.1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{1}{4}\, o\, o'\, \mathfrak{B}_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{P}^{1.-1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{4}\, o\, o'\, \mathfrak{B}_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{P}^{-1.1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{4}\, o\, o'\, \mathfrak{B}_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{P}^{-1.-1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{1}{4}\, o\, o'\, \mathfrak{B}_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

72a) $$\mathfrak{P}'^{0.0}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{4}\left(\mathfrak{Z}\frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - (\mathfrak{Z}')\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right)(\mathfrak{B}_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} - \mathfrak{B}_{n-\tau+1.\tau.\varkappa})$$

$$\mathfrak{P}'^{1.0}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{4}\, o\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{B}_{n-\tau.\tau.\varkappa} - \frac{1}{8}\, o\, \mathfrak{Z}\, \mathfrak{B}_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} - \frac{3}{8}\, o\, \mathfrak{Z}\, \mathfrak{B}_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{P}'^{-1.0}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{1}{4}\, o\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{B}_{n-\tau.\tau.\varkappa} + \frac{1}{8}\, o\, \mathfrak{Z}\, \mathfrak{B}_{n-\tau+1.\tau.\varkappa} + \frac{3}{8}\, o\, \mathfrak{Z}\, \mathfrak{B}_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{P}'^{0.1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{3}{8}\, o'\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{B}_{n-\tau.\tau.\varkappa} - \frac{1}{2}\, o'\, \mathfrak{Z}\, \mathfrak{B}_{n-\tau+1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{8}\, o'\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{B}_{n-\tau+2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{P}'^{0.-1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{3}{8}\, o'\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{B}_{n-\tau.\tau.\varkappa} - \frac{1}{2}\, o'\, \mathfrak{Z}\, \mathfrak{B}_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{8}\, o'\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{B}_{n-\tau-2.\tau.\varkappa}$$

---

73) $$\mathfrak{Z}^{0.0}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{8}\, o^2\, \frac{d\mathfrak{Z}}{dv}(\mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} - \mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}) + \frac{1}{4}\mathfrak{Z}\left(\mathfrak{Z}\frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - (\mathfrak{Z}')\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right)(\mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} - \mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}) - \frac{1}{8}\, o'^2\, \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}(\mathfrak{V}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} - \mathfrak{V}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}) + \frac{1}{4}(\mathfrak{Z}')\left(\mathfrak{Z}\frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - (\mathfrak{Z}')\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right)(\mathfrak{V}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} - \mathfrak{V}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa})$$

$$\mathfrak{Z}^{1.0}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = \frac{1}{2}\, o\, \mathfrak{U}_{n-\iota.\iota.\varkappa} - \frac{1}{4}\left(\frac{o^3 + o\, o'^2}{4} + o\, \mathfrak{Z}^2 + \frac{1}{2}\, o\, (\mathfrak{Z}')^2\right) \mathfrak{U}'_{n-\iota-1.\iota.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{2}\left(\frac{o^3 + o\, o'^2}{8} + o\, \mathfrak{Z}^2 + \frac{1}{4}\, o\, (\mathfrak{Z}')^2\right) \mathfrak{U}'_{n-\iota+1.\iota.\varkappa}$$

$$+ \frac{1}{2}\left(o\, (\mathfrak{Z}')^2 + \frac{1}{2}\, o\, o'^2\right) \mathfrak{V}'_{n-\iota.\iota.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{8}\, o\, \mathfrak{Z}\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{V}'_{n-\iota-1.\iota.\varkappa} - \frac{3}{8}\, o\, \mathfrak{Z}\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{V}'_{n-\iota+1.\iota.\varkappa}$$

$$+ o\, \mathfrak{Z}\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{V}'_{n-\iota.\iota.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{-1.0}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = -\frac{1}{2}\, o\, \mathfrak{U}_{n-\iota.\iota.\varkappa} + \frac{1}{4}\left(\frac{o^3 + o\, o'^2}{4} + o\, \mathfrak{Z}^2 + \frac{1}{2}\, o\, (\mathfrak{Z}')^2\right) \mathfrak{U}'_{n-\iota+1.\iota.\varkappa}$$

$$+ \frac{1}{2}\left(\frac{o^3 + o\, o'^2}{8} + o\, \mathfrak{Z}^2 + \frac{1}{4}\, o\, (\mathfrak{Z}')^2\right) \mathfrak{U}'_{n-\iota-1.\iota.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{2}\left(o\, (\mathfrak{Z}')^2 + \frac{1}{2}\, o\, o'^2\right) \mathfrak{V}'_{n-\iota.\iota.\varkappa}$$

$$+ \frac{1}{8}\, o\, \mathfrak{Z}\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{V}'_{n-\iota+1.\iota.\varkappa} + \frac{3}{8}\, o\, \mathfrak{Z}\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{V}'_{n-\iota-1.\iota.\varkappa}$$

$$- o\, \mathfrak{Z}\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{V}'_{n-\iota.\iota.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{2.0}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = -\frac{1}{16}\, o^2 \frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\, \mathfrak{U}'_{n-\iota-1.\iota.\varkappa} + \frac{1}{16}\, o^2 \frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\, \mathfrak{U}'_{n-\iota+1.\iota.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{-2.0}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = \frac{1}{16}\, o^2 \frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\, \mathfrak{U}'_{n-\iota+1.\iota.\varkappa} - \frac{1}{16}\, o^2 \frac{d\mathfrak{Z}}{dv}\, \mathfrak{U}'_{n-\iota-1.\iota.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{0.1}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = \frac{1}{2}\, o'\, \mathfrak{V}_{n-\iota+1.\iota.\varkappa} - \frac{3}{8}\, o'\, \mathfrak{Z}\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{U}'_{n-\iota.\iota.\varkappa}$$

$$+ \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}\, o^2\, o' + o\, (\mathfrak{Z}')^2\right) \mathfrak{U}'_{n-\iota+1.\iota.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{8}\, o'\, \mathfrak{Z}\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{U}'_{n-\iota+2.\iota.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{2}\left(\frac{1}{4}\, o'^3 + \frac{1}{8}\, o^2\, o' - o'\, (\mathfrak{Z}')^2 - \frac{1}{4}\, o'\, \mathfrak{Z}^2\right) \mathfrak{V}'_{n-\iota.\iota.\varkappa}$$

$$+ o'\, \mathfrak{Z}\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{V}'_{n-\iota+1.\iota.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{4}\left(\frac{o^2\, o' + o'^3}{4} + \frac{1}{2}\, o'\, \mathfrak{Z}^2 + o'\, (\mathfrak{Z}')^2\right) \mathfrak{V}'_{n-\iota+2.\iota.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{0-1}_{n-\iota.\iota.\varkappa} = -\frac{1}{2}\, o'\, \mathfrak{V}_{n-\iota-1.\iota.\varkappa} + \frac{3}{8}\, o'\, \mathfrak{Z}\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{U}'_{n-\iota.\iota.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}\, o^2\, o' + o\, (\mathfrak{Z}')^2\right) \mathfrak{U}'_{n-\iota-1.\iota.\varkappa}$$

$$+ \frac{1}{8}\, o'\, \mathfrak{Z}\, (\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{U}'_{n-\iota-2.\iota.\varkappa}$$

$$+ \frac{1}{2}\left(\frac{1}{4}\, o'^3 + \frac{1}{8}\, o^2\, o' - o'\, (\mathfrak{Z}')^2 - \frac{1}{4}\, o'\, \mathfrak{Z}^2\right) \mathfrak{V}'_{n-\iota.\iota.\varkappa}$$

$$- o' \mathfrak{Z}\,(\mathfrak{Z}')\, \mathfrak{V}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

$$+ \frac{1}{4}\left(\frac{o^2 o' + o'^3}{4} + \frac{1}{2}\, o' \mathfrak{Z}^2 + o' (\mathfrak{Z}')^2\right) \mathfrak{V}'_{n-\tau-2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{0.2}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{16}\, o'^2 \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{V}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa} - \frac{1}{16}\, o'^2 \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{V}'_{n-\tau+3.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{0.-2}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{1}{16}\, o'^2 \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{V}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16}\, o'^2 \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{V}'_{n-\tau-3.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{1.1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{16}\, o o' \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{U}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} - \frac{1}{16}\, o o' \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{16}\, o o' \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \mathfrak{V}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16}\, o' o \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \mathfrak{V}'_{n-\tau+2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{1.-1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{16}\, o o' \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{U}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} - \frac{1}{16}\, o o' \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{16}\, o o' \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \mathfrak{V}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16}\, o o' \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \mathfrak{V}'_{n-\tau-2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{-1.1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{1}{16}\, o o' \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{U}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16}\, o o' \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$

$$+ \frac{1}{16}\, o o' \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \mathfrak{V}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} - \frac{1}{16}\, o o' \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \mathfrak{V}'_{n-\tau+2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{-1.-1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{1}{16}\, o o' \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{U}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16}\, o o' \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

$$+ \frac{1}{16}\, o o' \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \mathfrak{V}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} - \frac{1}{16}\, o o' \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \mathfrak{V}'_{n-\tau-2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{2.1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{1}{8}\, o^2 o' \mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16}\, o^2 o' \mathfrak{V}'_{n-\tau+2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{2.-1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{1}{16}\, o^2 o' \mathfrak{V}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} + \frac{1}{8}\, o^2 o' \mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{-2.1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{16}\, o^2 o' \mathfrak{V}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} - \frac{1}{8}\, o^2 o' \mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{-2.-1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{8}\, o^2 o' \mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} - \frac{1}{16}\, o^2 o' \mathfrak{V}'_{n-\tau-2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{1.2}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{16}\, o o'^2 \mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa} - \frac{1}{8}\, o o'^2 \mathfrak{V}'_{n-\tau+2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{1.-2}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{16}\, o o'^2 \mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} - \frac{1}{8}\, o o'^2 \mathfrak{V}'_{n-\tau-2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{-1.2}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{1}{16}\, o o'^2 \mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{8}\, o o'^2 \mathfrak{V}'_{n-\tau+2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}^{-1.-2}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{1}{16}\, o o'^2 \mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{8}\, o o'^2 \mathfrak{V}'_{n-\tau-2.\tau.\varkappa}$$

73a) $$\mathfrak{Z}'^{0.0}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \mathfrak{Z}\,\mathfrak{U}_{n-\tau.\tau.\varkappa} + (\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{B}_{n-\tau.\tau.\varkappa}$$
$$- \frac{1}{4} o^2 \mathfrak{Z} (\mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa})$$
$$+ \frac{1}{2} o^2 (\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{U}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} + \mathfrak{Z}^2 (\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{U}'_{n-\tau.\tau.\varkappa}$$
$$- \frac{1}{4} \mathfrak{Z} \left(\frac{o^2 + o'^2}{2} + \mathfrak{Z}^2 + (\mathfrak{Z}')^2\right) (\mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa})$$
$$- \frac{1}{4} o'^2 (\mathfrak{Z}') (\mathfrak{B}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \mathfrak{B}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa})$$
$$+ \mathfrak{Z} (\mathfrak{Z}')^2 \mathfrak{B}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} + \frac{1}{2} o'^2 \mathfrak{Z}\,\mathfrak{B}'_{n-\tau.\tau.\varkappa}$$
$$- \frac{1}{4} (\mathfrak{Z}') \left(\frac{o^2 + o'^2}{2} + \mathfrak{Z}^2 + (\mathfrak{Z}')^2\right) (\mathfrak{B}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \mathfrak{B}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa})$$

$$\mathfrak{Z}'^{1.0}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = - \frac{1}{4} o \left(\mathfrak{Z} \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - \frac{1}{2} (\mathfrak{Z}') \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right) \mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$
$$+ \frac{1}{4} o \left(\mathfrak{Z} \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - \frac{1}{2} (\mathfrak{Z}') \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right) \mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$
$$- \frac{1}{8} o (\mathfrak{Z}') \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{B}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{8} o (\mathfrak{Z}') \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \mathfrak{B}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}'^{-1.0}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = - \frac{1}{4} o \left(\mathfrak{Z} \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - \frac{1}{2} (\mathfrak{Z}') \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right) \mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$
$$+ \frac{1}{4} o \left(\frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - \frac{1}{2} (\mathfrak{Z}') \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right) \mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$
$$- \frac{1}{8} o (\mathfrak{Z}') \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{B}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{8} o (\mathfrak{Z}') \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} \mathfrak{B}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}'^{2.0}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = - \frac{1}{4} o^2 (\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{U}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16} o^2 \mathfrak{Z}\,\mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$
$$+ \frac{5}{16} o^2 \mathfrak{Z}\,\mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{8} o^2 (\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{B}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}'^{-2.0}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = - \frac{1}{4} o^2 (\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{U}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16} o^2 \mathfrak{Z}\,\mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$
$$+ \frac{5}{16} o^2 \mathfrak{Z}\,\mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{8} o^2 (\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{B}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}'^{0.1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{8} o' \mathfrak{Z} \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{U}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} - \frac{1}{8} o' \mathfrak{Z} \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'} \mathfrak{U}'_{n-\tau+2.\tau.\varkappa}$$
$$- \frac{1}{4} o' \left(\frac{1}{2} \mathfrak{Z} \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - (\mathfrak{Z}') \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right) \mathfrak{B}'_{n-\tau.\tau.\varkappa}$$
$$+ \frac{1}{4} o' \left(\frac{1}{2} \mathfrak{Z} \frac{d\mathfrak{Z}}{dv} + (\mathfrak{Z}') \frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right) \mathfrak{B}'_{n-\tau+2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}'^{0.-1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{8}\,o'\,\mathfrak{Z}\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\,\mathfrak{U}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} - \frac{1}{8}\,o'\,\mathfrak{Z}\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\,\mathfrak{U}'_{n-\tau-2.\tau.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{4}\,o'\left(\frac{1}{2}\,\mathfrak{Z}\frac{d\mathfrak{Z}}{dv} - (\mathfrak{Z}')\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right)\mathfrak{B}'_{n-\tau.\tau.\varkappa}$$

$$+ \frac{1}{4}\,o'\left(\frac{1}{2}\,\mathfrak{Z}\frac{d\mathfrak{Z}}{dv} + (\mathfrak{Z}')\frac{d(\mathfrak{Z}')}{dv'}\right)\mathfrak{B}'_{n-\tau-2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}'^{0.2}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{8}\,o'^2\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa} + \frac{5}{16}\,o'^2\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{B}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{4}\,o'^2\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{B}'_{n-\tau+2.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16}\,o'^2\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{B}'_{n-\tau+3.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}'^{0.-2}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{8}\,o'^2\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \frac{5}{16}\,o'^2\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{B}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{4}\,o'^2\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{B}'_{n-\tau-2.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16}\,o'^2\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{B}'_{n-\tau-3.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}'^{1.1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{16}\,o\,o'\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{U}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} - \frac{1}{2}\,o\,o'\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$

$$+ \frac{3}{16}\,o\,o'\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{U}'_{n-\tau+2.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16}\,o\,o'\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{B}'_{n-\tau.\tau.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{2}\,o\,o'\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{B}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16}\,o\,o'\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{B}'_{n-\tau+2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}'^{1.-1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{3}{16}\,o\,o'\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{U}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} + \frac{1}{2}\,o\,o'\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{16}\,o\,o'\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{U}'_{n-\tau-2.\tau.\varkappa} - \frac{3}{16}\,o\,o'\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{B}'_{n-\tau.\tau.\varkappa}$$

$$+ \frac{1}{2}\,o\,o'\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{B}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16}\,o\,o'\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{B}'_{n-\tau-2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}'^{-1.1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = -\frac{3}{16}\,o\,o'\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{U}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} + \frac{1}{2}\,o\,o'\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{U}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{16}\,o\,o'\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{U}'_{n-\tau+2.\tau.\varkappa} - \frac{3}{16}\,o\,o'\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{B}'_{n-\tau.\tau.\varkappa}$$

$$+ \frac{1}{2}\,o\,o'\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{B}'_{n-\tau+1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16}\,o\,o'\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{B}'_{n-\tau+2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}'^{-1.-1}_{n-\tau.\tau.\varkappa} = \frac{1}{16}\,o\,o'\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{U}'_{n-\tau.\tau.\varkappa} - \frac{1}{2}\,o\,o'\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{U}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa}$$

$$+ \frac{3}{16}\,o\,o'\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{U}'_{n-\tau-2.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16}\,o\,o'\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{B}'_{n-\tau.\tau.\varkappa}$$

$$- \frac{1}{2}\,o\,o'\,(\mathfrak{Z}')\,\mathfrak{B}'_{n-\tau-1.\tau.\varkappa} + \frac{1}{16}\,o\,o'\,\mathfrak{Z}\,\mathfrak{B}'_{n-\tau-2.\tau.\varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}'^{1 \cdot 2}_{n-\tau \cdot \tau \cdot \varkappa} = \frac{1}{8}\, o\, o'\, \mathfrak{Z}\, \mathfrak{P}'_{n-\tau+2 \cdot \tau \cdot \varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}'^{1 \cdot -2}_{n-\tau \cdot \tau \cdot \varkappa} = -\frac{1}{8}\, o\, o'\, \mathfrak{Z}\, \mathfrak{P}'_{n-\tau-2 \cdot \tau \cdot \varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}'^{-1 \cdot 2}_{n-\tau \cdot \tau \cdot \varkappa} = -\frac{1}{8}\, o\, o'\, \mathfrak{Z}\, \mathfrak{P}'_{n-\tau+2 \cdot \tau \cdot \varkappa}$$

$$\mathfrak{Z}'^{-1 \cdot -2}_{n-\tau \cdot \tau \cdot \varkappa} = \frac{1}{8}\, o\, o'\, \mathfrak{Z}\, \mathfrak{P}'_{n-\tau-2 \cdot \tau \cdot \varkappa}$$

Der letzte Schritt, den zu tun uns nun noch übrig bleibt, ist der Übergang vom Argumente $\overline{\mathfrak{v}}_1$ zu $\mathfrak{v}_1$. Da nach 63a)

$$\overline{\mathfrak{v}}_1 = \mathfrak{v}_1 + G,$$

so wird die endgültige Form der Q, P, Z folgendermaßen lauten:

$$74)\quad Q = \sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\tilde{\omega},\, \tilde{\omega}'}^{n,\, \tau,\, \varkappa} \Big\{ \mathfrak{A}^{\tilde{\omega} \cdot \tilde{\omega}'}_{n-\tau \cdot \tau \cdot \varkappa} \sin (n\, w_1 - \tau\, \mathrm{v}_1 + \varkappa\, \mathrm{v} + \tilde{\omega}\, \mathfrak{v} + \tilde{\omega}'\, \mathfrak{v}_1)$$
$$+ \mathfrak{A}'^{\tilde{\omega} \cdot \tilde{\omega}'}_{n-\tau \cdot \tau \cdot \varkappa} \cos (n\, w_1 - \tau\, \mathrm{v}_1 + \varkappa\, \mathrm{v} + \tilde{\omega}\, \mathfrak{v} + \tilde{\omega}'\, \mathfrak{v}_1) \Big\}$$

$$75)\quad P = \sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\tilde{\omega},\, \tilde{\omega}'}^{n,\, \tau,\, \varkappa} \Big\{ \mathfrak{B}^{\tilde{\omega} \cdot \tilde{\omega}'}_{n-\tau \cdot \tau \cdot \varkappa} \cos (n\, w_1 - \tau\, \mathrm{v}_1 + \varkappa\, \mathrm{v} + \tilde{\omega}\, \mathfrak{v} + \tilde{\omega}'\, \mathfrak{v}_1)$$
$$+ \mathfrak{B}'^{\tilde{\omega} \cdot \tilde{\omega}'}_{n-\tau \cdot \tau \cdot \varkappa} \sin (n\, w_1 - \tau\, \mathrm{v}_1 + \varkappa\, \mathrm{v} + \tilde{\omega}\, \mathfrak{v} + \tilde{\omega}'\, \mathfrak{v}_1) \Big\}$$

$$76)\quad Z = \sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\tilde{\omega},\, \tilde{\omega}'}^{n,\, \tau,\, \varkappa} \Big\{ \mathfrak{C}^{\tilde{\omega} \cdot \tilde{\omega}'}_{n-\tau \cdot \tau \cdot \varkappa} \sin (n\, w_1 - \tau\, \mathrm{v}_1 + \varkappa\, \mathrm{v} + \tilde{\omega}\, \mathfrak{v} + \tilde{\omega}'\, \mathfrak{v}_1)$$
$$+ \mathfrak{C}'^{\tilde{\omega} \cdot \tilde{\omega}'}_{n-\tau \cdot \tau \cdot \varkappa} \cos (n\, w_1 - \tau\, \mathrm{v}_1 + \varkappa\, \mathrm{v} + \tilde{\omega}\, \mathfrak{v} + \tilde{\omega}'\, \mathfrak{v}_1) \Big\},$$

wo

$$77)\quad \mathfrak{A}^{\tilde{\omega} \cdot \tilde{\omega}'}_{n-\tau \cdot \tau \cdot \varkappa} = \frac{1}{2} \sum_{-\infty}^{+\infty}{}_{\tau',\, \varkappa'} \sum_{0}^{\infty}{}_{i} (-1)^i \Big\{ \frac{\tilde{\omega}'^{2i}}{(2i)!}\, G^{(2i)}_{\tau' \cdot \varkappa'} \Big(\mathfrak{Q}^{\tilde{\omega} \cdot \tilde{\omega}'}_{n-\tau \cdot \tau - \tau' \cdot \varkappa - \varkappa'}$$
$$+ \mathfrak{Q}^{\tilde{\omega} \cdot \tilde{\omega}'}_{n-\tau \cdot \tau + \tau' \cdot \varkappa + \varkappa'} \Big)$$
$$+ \frac{\tilde{\omega}'^{2i+1}}{(2i+1)!}\, G^{(2i+1)}_{\tau' \cdot \varkappa'} \Big(\mathfrak{Q}^{\tilde{\omega} \cdot \tilde{\omega}'}_{n-\tau \cdot \tau - \tau' \cdot \varkappa - \varkappa'} - \mathfrak{Q}^{\tilde{\omega} \cdot \tilde{\omega}'}_{n-\tau \cdot \tau + \tau' \cdot \varkappa + \varkappa'} \Big) \Big\} \text{ ist,}$$

und die $\mathfrak{A}'$-, $\mathfrak{B}$-, $\mathfrak{B}'$-, $\mathfrak{C}$-, $\mathfrak{C}'$-Koeffizienten dieselben Funktionen bezüglich von den $\mathfrak{Q}'$-, $\mathfrak{P}$-, $\mathfrak{P}'$-, $\mathfrak{Z}$-, $\mathfrak{Z}'$-Koeffizienten sind.

Als Schlußbemerkung zu den gesamten hier gegebenen Entwicklungen möchte ich noch einmal den Hinweis darauf bringen, daß ich auf eine explizite Anordnung der Schlußkoeffizienten nach Potenzen der Exzentrizitäten und Neigungen zugunsten der Allgemeinheit meiner Entwicklungen habe verzichten müssen. Bei Vernachlässigung der Neigungen ist übrigens jene Anordnung bis zum 4. Grade in den Exzentrizitäten durch Formel 62) gegeben, bei Berücksichtigung der drei niedrigsten Potenzen der Neigung ist sie mit Hilfe der Relationen 43) — 46), 62), 71) — 73 a) und 77) mit wenigen Federstrichen herzustellen. Es wird das am besten in jedem einzelnen Falle entsprechend den speziellen Anforderungen des Problems ad hoc geschehen.



Mitteilungen

der

Grossh. Sternwarte zu Heidelberg

(Astronomisches Institut).

Herausgegeben

von

W. Valentiner.

IX.

Bestimmung der Längendifferenz zwischen dem Astronom. Institut der Großh. Sternwarte zu Heidelberg und der früheren Großh. Sternwarte in Karlsruhe im Jahre 1903 nach den Beobachtungen von Dr. L. Courvoisier und Dr. P. Moschick

bearbeitet von

W. Valentiner.

Karlsruhe i. B.
In Kommission der G. Braunschen Hofbuchdruckerei.
1906.

Inhalt.

Einleitung.

Während für die im Jahre 1880 von Mannheim nach Karlsruhe verlegte provisorische Großh. badische Sternwarte die Polhöhe durch die ausgedehnten Beobachtungsreihen des damaligen Assistenten Dr. Fr. Ristenpart noch vor ihrer nachmaligen Verlegung nach Heidelberg im Jahre 1896 mit großer Genauigkeit bestimmt worden war, konnte die Bestimmung der Länge erst 1903 im Anschluß an die Bestimmung der Längendifferenz zwischen Heidelberg-Königstuhl und Straßburg zur Ausführung kommen. Ein ganz genäherter Wert war im Jahre 1882 für die Differenz Karlsruhe-Straßburg durch eine einfache Chronometerübertragung erhalten, nämlich $19^m 58\overset{s}{.}4$ westl. von Berlin (s. A.N. 2475). Von den beiden damals benutzten Chronometern hatte sich das eine zwar anscheinend gut gehalten, aber aus verschiedenen Ursachen konnte die Sicherheit des Resultats doch kaum auf eine halbe Sekunde geschätzt werden, und es blieb eine genaue Bestimmung äußerst wünschenswert. Die Verzögerung einer auf telegraphischem Wege ausgeführten Längenbestimmung war durch die Frage der definitiven Gestaltung der Sternwarte verursacht. Die Notwendigkeit der Ausführung trat unmittelbar nach der beschlossenen Verlegung nach Heidelberg an mich heran. Wenn auch nach diesem Beschluß die Lebensdauer des Instituts in Karlsruhe eine sehr kurze war und sich dasselbe während der kurzen Frist mit ganz außerordentlich geringen Hilfsmitteln hatte begnügen müssen, so war es doch an vielen Aufgaben der beobachtenden Astronomie nicht ohne Erfolg beteiligt gewesen. Die Festlegung auch seiner zweiten Koordinate mußte daher so bald als möglich nachgeholt werden, um so mehr, als jedenfalls mit einer anderweitigen Verwendung des Platzes, auf dem das kleine Holzgebäude seinerzeit errichtet worden war, zu rechnen war.

Es war selbstverständlich, daß der Anschluß des aufgehobenen Karlsruher Instituts an das neue Astronomische Institut der Großh. Sternwarte auf dem Königstuhl ins Auge gefaßt wurde. Für letzteres wiederum war aus naheliegenden Gründen die Verbindung mit Straßburg beabsichtigt. Die große Ausdehnung, welche das neue Institut bald nach seiner Vollendung gewann und die damit unmittelbar verbundenen Aufgaben einerseits, der Mangel an den für eine solche Bestimmung erforderlichen Instrumenten andrerseits machten es mir aber in den ersten Jahren unmöglich, der in Rede stehenden Aufgabe näher zu treten.

Während nun für die Heidelberg-Straßburger Längenbestimmung eine den jetzigen Ansprüchen der Wissenschaft entsprechende Genauigkeit erstrebt wurde, erschien es durchaus genügend, die Verbindung Heidelberg-Karlsruhe auf etwa ein bis zwei Zehntel Sekunde sicher zu stellen. Es konnte, um dieser geringeren Anforderung zu genügen, das Beobachtungsprogramm sehr vereinfacht werden. Der günstige Umstand, daß uns seitens der Kaiserl. Oberpostdirektion in Karlsruhe die direkte Leitung während der ganzen Nacht zur Verfügung gestellt wurde, und außerdem die geringe Entfernung Karlsruhe-Heidelberg ließen es unbedenklich erscheinen, für die Karlsruher und Heidelberger Beobachtungen den gleichen in Heidelberg aufgestellten Registrierapparat, der mit drei Ankern versehen ist, zu verwenden. Demnach brauchte außer einer einfachen Uhr nur ein Passageninstrument nach Karlsruhe transportiert zu werden. Ferner konnten wir uns mit wenigen Beobachtungsabenden begnügen, da nach den Erfahrungen bei der kurz zuvor durchgeführten Längenbestimmung Heidelberg-Straßburg der mittlere Fehler eines Abends unter Verwendung des Repsoldschen Meridiankreises auf einer Station und eines Bambergschen Passageninstruments auf der andern nur etwa $\pm 0\overset{s}{.}020$ betrug. Durch die Forderung möglichst vollständiger Elimination der persönlichen Gleichung, welche bei der Straßburger Längenbestimmung gestellt und anscheinend auch erfüllt wurde, wäre nun freilich die Aufgabe sehr kompliziert worden. Von vornherein standen nur der Meridiankreis und das Passageninstrument zur Verfügung, auf den Wechsel von Beobachter und Instrument mußte daher auch verzichtet werden. Es blieb unter diesen Umständen nur

übrig, die persönliche Gleichung zwischen beiden Beobachtern zu bestimmen und ihren Betrag in Rechnung zu bringen. Verschiedene Gründe veranlaßten eine noch weitere Einschränkung, indem es nicht möglich war, die persönliche Gleichung auch vor der Längenbestimmung zu ermitteln. Wenn daher auch eine Unsicherheit im Endresultat verbleibt, die den m. F. der Zeitbestimmungen und der aus ihren Unterschieden an den beiden Orten abgeleiteten Längendifferenz nicht unwesentlich übersteigt, so dürfte doch der grundsätzlich geforderten Genauigkeit sicher genügt worden sein.

Die Beobachtungen wurden von den beiden Assistenten des Astronom. Instituts, den Herren Dr. L. Courvoisier am Meridiankreis in Heidelberg und Dr. P. Moschick am Passageninstrument in Karlsruhe angestellt. Die Einrichtung der Station in Karlsruhe erfolgte durch mich und Dr. Moschick, und am 27. August konnten die Beobachtungen, nachdem tags zuvor Versuche mit gutem Erfolg gemacht waren, beginnen. Die Witterung war günstig, es konnten bis zum 3. September 6 Abende erhalten werden, womit ich mich begnügte. Am 1. September wurde der Meridiankreis umgelegt, die Hälfte der Beobachtungen am Passageninstrument verband sich also mit der Meridiankreislage Klemme Ost und Klemme West. Unter den großen und mannigfachen Schwierigkeiten, welche die Längenbestimmung Heidelberg-Straßburg bot und die vorzugsweise durch die äußerst ungünstige Witterung veranlaßt wurden (vgl. darüber und über sonstige Einzelheiten die »Bestimmung der Längendifferenz zwischen der Großh. Sternwarte [Astronom. Institut] bei Heidelberg und der Kaiserl. Universitätssternwarte in Straßburg i. E. im Jahre 1903 von E. Becker und W. Valentiner«) hat diese Längenbestimmung also nicht zu leiden gehabt, dagegen war allerdings die Einrichtung der Karlsruher Station die denkbar primitivste. Das Gebäude war bald nach der Verlegung der Sternwarte nach Heidelberg dem Karlsruher Zoologischen Institut als Aufbewahrungsraum verschiedenster Utensilien überlassen, die Klappeneinrichtung beseitigt und die Öffnungen selbst durch Bretter fest vernagelt. Es mußte erst eilig das frühere Passagenkämmerchen ausgeräumt und eine notdürftige Vorkehrung getroffen werden, um die Beobachtung der Sterne in der Nähe des Zenits und Pols zu ermöglichen und sie mittels frisch gelegter Leitung nach

Heidelberg registrieren zu können. Dem Beobachter stand für die mancherlei Hilfsleistungen während der Nacht niemand zur Seite, ein Mangel, der erheblich fühlbarer geworden wäre, wenn die Witterung dem raschen und regelmäßigen Verlauf der Beobachtungen entgegen gewesen wäre; ebenso war eine frühzeitige Öffnung der Spalten vor Beginn der Beobachtung so gut wie unmöglich.

Beobachtungsprogramm und Sternörter.

Das Programm setzte sich aus drei vollständigen Zeitbestimmungen zusammen, jede bestehend aus 8—10 Zeitsternen in zwei verschiedenen Kreislagen des Passageninstruments und zwei die ersten einschließenden Polsternen. In der folgenden Tabelle ist das vollständige Beobachtungsschema gegeben. Die Örter der Zeitsterne sind den A.G.-Katalogen (Bonn und Cambridge) entnommen und durch Anbringung der Präzession auf 1903 übertragen. Ausgenommen sind die Sterne 9, 11, 19, 21, welche unter Zufügung der Auwersschen Verbesserungen dem Berliner Jahrbuch für 1903 entnommen wurden. Von den Polsternen gehören B und F ebenfalls dem Berliner Jahrbuch an und die benutzten Örter sind die daselbst angegebenen, die Sterne D und E gehören der Conn. des temps an, und A und C sind dem »Generalbericht für 1873« entnommen, die Örter aber auf Grund der Beobachtungen am hiesigen Meridiankreis verbessert.

Zeitbestimmung	Nummer des Sterns	Bezeichnung des Sterns	Kulm.	Größe	α 1903.0	δ 1903.0	Bem. f. d. P.I.
I	Polstern A	Carr. 1165	U.C.	6.7	$8^h\ 5^m\ 47^s.14$	$82^\circ\ 43'.9$	
							Umlegung
	Polstern A	Carr. 1165	U.C.	6.7	8 5 47.14	82 43.9	
	Zeitstern 1	A.G. 6550		6.4	20 21 55.664	53 14.1	
	» 2	A.G. 14316		4.7	27 3.316	48 37.4	
	» 3	A.G. 14388		6.5	30 1.520	49 30.6	
	» 4	A.G. 6671		6.6	34 27.600	52 38.0	
	» 5	A.G. 14554		5.5	38 26.321	41 22.2	
							Umlegung
	Zeitstern 6	A.G. 14625		6.4	20 41 24.282	46 56.7	

Zeit-bestimmung	Nummer des Sterns	Bezeichnung des Sterns	Kulm.	Größe	α 1903.0	δ 1903.0	Bem. f. d. P.I.
(I)	Zeitstern 7	A.G. 14686		5.7	$20^h 44^m 37^s.623$	$47° 28'.4$	
	» 8	A.G. 6794		6.7	48 6.053	51 3.1	
	» 9	ν Cygni		4.0	53 33.393	40 47.6	
	» 10	A.G. 14955		6.0	56 31.644	47 8.6	
	Polstern B	1 Hev. Drac.	U.C.	4.5	9 23 17.86	81 45.3	
							Umlegung
	Polstern B	1 Hev. Drac.	U.C.	4.5	9 23 17.86	81 45.3	
II	Polstern C	Carr. 3441	O.C.	5.3	22 21 5.13	85 37.2	
							Umlegung
	Polstern C	Carr. 3441	O.C.	5.3	22 21 5.13	85 37.2	
	Zeitstern 11	13 Lacertae		5.0	39 45.828	41 18.6	
	» 12	A.G. 7935		6.0	44 46.011	53 54.1	
	» 13	A.G. 17183		5.1	47 39.410	42 47.8	
	» 14	A.G. 17258		6.2	51 57.801	41 5.1	
							Umlegung
	Zeitstern 15	A.G. 8023		6.4	22 54 58.208	52 8.0	
	» 16	A.G. 17375		6.0	58 8.318	42 14.2	
	» 17	A.G. 8094		5.8	23 2 52.204	52 17.5	
	» 18	A.G. 17516		5.8	5 58.010	43 1.5	
	Polstern D	B.A.C. 8213	O.C.	5.7	27 47.31	86 46.3	
							Umlegung
	Polstern D	B.A.C. 8213	O.C.	5.7	23 27 47.31	86 46.3	
III	Polstern E	B.A.C. 4165	U.C.	6.2	12 14 23.88	88 14.3	
							Umlegung
	Polstern E	B.A.C. 4165	U.C.	6.2	12 14 23.88	88 14.3	
	Zeitstern 19	ζ Cassiop.		4.0	0 31 33.757	53 21.8	
	» 20	A.G. 540		5.0	36 38.990	49 58.9	
	» 21	o Cassiop.		5.0	39 18.969	47 45.2	
	» 22	A.G. 354		5.2	43 20.205	50 26.4	
							Umlegung
	» 23	A.G. 395		6.8	0 48 11.457	52 9.8	
	» 24	A.G. 766		6.2	52 9.952	45 18.9	
	» 25	A.G. 847		6.2	57 26.174	46 51.3	
	» 26	A.G. 927		5.3	1 2 26.612	43 25.5	
	Polstern F	α Urs. min.	O.C.	2.0	1 23 50.10	88 47.4	
							Umlegung
	Polstern F	α Urs. min.	O.C.	2.0	1 23 50.10	88 47.4	

Wie in der Straßburger Längenbestimmung ist auch hier von der Heranziehung anderer Kataloge sowie Ableitung der Eigenbewegungen abgesehen worden, da ebenso wie dort die

Verbesserung aus den Beobachtungen der Längenbestimmung selbst hergeleitet werden sollte. Es kamen aber hier nur die Beobachtungen am Meridiankreis zur Verwendung, weil sich bei der Straßburger Längenbestimmung schon die große Überlegenheit des Meridiankreises gegenüber dem Passageninstrument gezeigt hatte und, wie vorher bemerkt, die Beobachtungen am Passageninstrument bei der vorliegenden Längenbestimmung unter der erheblich ungünstigeren Aufstellung zu leiden hatten, so daß die tatsächlich geringere Genauigkeit dieser Beobachtungen hier nicht überraschen kann.

Für die Bestimmung der Örter der Polsterne A, C wurden zunächst die Uhrstände unter Verwendung der Jahrbuchsterne abgeleitet. Darnach fanden sich auf 1903.0 reduziert folgende Rektaszensionen:

$$* A \quad 8^{h}\,5^{m}\,48^{s}.68 \qquad * C \quad 22^{h}\,21^{m}\,5^{s}.61.$$

Indem nun aus den Polsternen B, D, E, F das Azimut berechnet wurde, ergab sich unter Annahme der Konstanz des Azimuts während des Abends auch eine beträchtliche Korrektion für die beiden Sterne der Conn. d. T., nämlich für

$$* D \quad d\alpha = +0^{s}.97 \qquad * E \quad d\alpha = +0^{s}.88.$$

Auch für den Stern B (1 Hev. Drac.) würde sich nach den Courvoisierschen Beobachtungen eine Verbesserung des Jahrbuchorts von etwa $+0^{s}.2$ ergeben. Dieselbe ist aber nicht angebracht worden.

Unter weiterer Verwendung dieser so verbesserten Polsternörter und der Annahme der Konstanz des Azimuts sind dann aus den Beobachtungen am Meridiankreis folgende Verbesserungen der Örter der Zeitsterne abgeleitet:

* 1	$-0^{s}.060$	* 7	$+0^{s}.020$	* 13	$+0^{s}.010$	* 20	$+0^{s}.040$
2	−0.060	8	+0.040	14	+0.020	21	0.000
3	−0.100	9	0.000	15	−0.120	22	−0.160
4	−0.150	10	−0.070	16	−0.020	23	+0.060
5	−0.110	11	0.000	17	−0.090	24	+0.120
6	−0.260	12	−0.040	18	+0.150	25	+0.210
				19	0.000	26	−0.060

Nach Anbringung dieser Verbesserungen haben sich folgende von den Herren Dr. C. Rödiger und E. Redlich berechneten scheinbaren Örter für die Beobachtungstage ergeben:

1903	Zeitstern 1	Zeitstern 2	Zeitstern 3	Zeitstern 4
Aug. 27	$20^h 21^m 59^s.15$	$20^h 27^m 6^s.75$	$20^h 30^m 4^s.96$	$20^h 34^m 31^s.10$
30	59.10	6.71	4.92	31.06
31	59.08	6.70	4.90	31.04
Sept. 1	59.06	6.68	4.89	31.02
2	59.04	6.66	4.87	31.01
3	59.02	6.65	4.85	30.99

1903	Zeitstern 5	Zeitstern 6	Zeitstern 7	Zeitstern 8
Aug. 27	$20^h 38^m 29^s.69$	$20^h 41^m 27^s.61$	$20^h 44^m 41^s.26$	$20^h 48^m 9^s.83$
30	29.66	27.57	41.23	9.80
31	29.64	27.56	41.22	9.78
Sept. 1	29.63	27.55	41.21	9.77
2	29.62	27.53	41.19	9.75
3	29.61	27.52	41.18	9.74

1903	Zeitstern 9	Zeitstern 10	Zeitstern 11	Zeitstern 12
Aug. 27	$20^h 53^m 36^s.96$	$20^h 56^m 35^s.28$	$22^h 39^m 49^s.92$	$22^h 44^m 50^s.66$
30	36.94	35.26	49.94	50.68
31	36.93	35.24	49.94	50.69
Sept. 1	36.92	35.23	49.94	50.69
2	36.91	35.22	49.95	50.70
3	36.90	35.21	49.95	50.70

1903	Zeitstern 13	Zeitstern 14	Zeitstern 15	Zeitstern 16
Aug. 27	$22^h 47^m 43^s.59$	$22^h 52^m 1^s.94$	$22^h 55^m 2^s.72$	$22^h 58^m 12^s.48$
30	43.61	1.97	2.74	12.50
31	43.62	1.97	2.75	12.51
Sept. 1	43.62	1.98	2.76	12.52
2	43.63	1.99	2.76	12.52
3	43.63	1.99	2.77	12.53

1903	Zeitstern 17	Zeitstern 18	Zeitstern 19	Zeitstern 20
Aug. 27	$23^h 2^m 56^s.79$	$23^h 6^m 2^s.39$	$0^h 31^m 38^s.66$	$0^h 36^m 43^s.69$
30	56.82	2.42	38.73	43.77
31	56.82	2.43	38.75	43.79
Sept. 1	56.83	2.43	38.78	43.81
2	56.84	2.44	38.80	43.83
3	56.85	2.45	38.82	43.86

1903	Zeitstern 21	Zeitstern 22	Zeitstern 23	Zeitstern 24
Aug. 27	$0^{h}39^{m}23^{s}.50$	$0^{h}43^{m}24^{s}.73$	$0^{h}48^{m}16^{s}.32$	$0^{h}52^{m}14^{s}.45$
30	23.57	24.81	16.40	14.52
31	23.59	24.83	16.42	14.55
Sept. 1	23.61	24.86	16.45	14.57
2	23.63	24.88	16.47	14.59
3	23.66	24.90	16.49	14.61

1903	Zeitstern 25	Zeitstern 26		
Aug. 27	$0^{h}57^{m}30^{s}.83$	$1^{h}\,2^{m}30^{s}.81$		
30	30.91	30.89		
31	30.93	30.91		
Sept. 1	30.96	30.94		
2	30.98	30.96		
3	31.01	30.98		

1903	Polstern A	Polstern B	Polstern C	Polstern D
Aug. 27	$8^{h}\,5^{m}46^{s}.16$	$9^{h}23^{m}12^{s}.38$	$22^{h}21^{m}26^{s}.22$	$23^{h}28^{m}19^{s}.76$
30	46.52	12.54	26.23	20.11
31	46.67	12.62	26.20	20.18
Sept. 1	46.83	12.70	26.15	20.24
2	46.98	12.78	26.09	
3	47.14	12.87	26.02	20.32

1903	Polstern E	Polstern F		
Aug. 27	$12^{h}13^{m}30^{s}.70$	$1^{h}25^{m}13^{s}.94$		
30	29.65	16.57		
31	29.36	17.38		
Sept. 1	29.11	18.12		
2				
3	28.68	19.41		

Instrumentalfehler.

a. Meridiankreis in Heidelberg.

Die Neigung der Axe wurde mit Hilfe des Niveaus zu wiederholten Malen im Laufe des Abends ermittelt. Unter Benutzung des Werts für 1^{p} der Libelle $= 0^{s}.0777$ ergeben sich zunächst folgende Neigungen; jede Bestimmung beruht in der Regel auf mehreren Einzelablesungen in der Lage Objekt. Nord und Süd.

1903	Kl.	Stzt.	*i*	1903	Kl.	Stzt.	*i*
Aug. 27	O.	$20^h.3$	$-0^s.317$	Sept. 1	W.	$19^h.9$	$-0^s.272$
		21.5	0.306			21.2	0.282
		22.6	0.304			22.5	0.282
		23.7	0.293			23.8	0.293
		1.2	0.299			1.2	0.289
30	O.	19.9	−0.329	2	W.	20.1	−0.272
		21.3	0.322			21.3	0.281
		22.4	0.335			22.4	0.270
		23.8	0.324			23.3	0.268
		1.1	0.334	3	W.	19.9	−0.272
31	O.	20.3	−0.299			21.2	0.289
		21.2	0.308			22.5	0.290
		22.6	0.301			23.7	0.296
		23.9	0.297			0.0	0.289
		1.2	0.290			1.1	0.293

Für die Reduktion der Beobachtungen wurde stets das Mittel aus den beiden die Zeitbestimmung einschließenden Bestimmungen angenommen.

Der Kollimationsfehler wurde durch Einstellung des reflektierten Fadens im Nadir unter Zufügung der Neigung der Axe am Anfang und Ende des Abends ermittelt und zur Reduktion das Mittel aus beiden Bestimmungen verwandt.

1903	Kl.	Stzt.	*c*	1903	Kl.	Stzt.	*c*
Aug. 27	O.	$21^h.8$	$-0^s.051$	Sept. 1	W.	$21^h.0$	$-0^s.039$
		23.9	0.064			0.0	0.052
30	O.	20.2	−0.053	2	W.	21.2	−0.047
		0.0	0.060	3	W.	21.0	−0.045
31	O.	22.2	−0.049			0.0	0.042
		0.1	0.058				

Für die Bestimmung des Azimuts sind in der folgenden Tabelle alle nötigen Angaben gemacht. Es sind dabei für die Südsterne stets sämtliche zu derselben Zeitbestimmung gehörenden Sterne gemäß den oben gegebenen scheinbaren Örtern benutzt. Die Zahl der beobachteten Fäden beträgt für die Zeitsterne im

allgemeinen 12—14, für die Polsterne 10, nur in einem Fall wurden wegen Wolken nur 4 Fäden erhalten. Zur Verwendung kam das Mittel aus allen Bestimmungen des Abends.

1903	Pol-stern	Durchgangszeit T' verb. f. i u. c	$a' - T'$	$\frac{\Sigma(a-T)}{n}$	$a' - T' - \frac{\Sigma(a-T)}{n}$	$K' - \frac{\Sigma K'}{n}$	k
Aug. 27	A	20ʰ 6ᵐ 26ˢ.68	−40ˢ.52	−40ˢ.88	+0ˢ.36	+ 5ˢ.82	+0ˢ.06
	B	21 23 53.09	−40.71		+0.17	+ 5.22	+0.03
	C	22 22 7.69	−41.47	−40.92	−0.55	− 7.82	+0.07
	D	23 29 1.83	−42.07		−1.15	−10.86	+0.11
	E	0 14 9.11	−38.41	−40.95	+2.54	+21.89	+0.12
	F	1 25 58.49	−44.55		−3.60	−30.04	+0.12
Aug. 30	A	20 6 28.34	−41.82	−42.20	+0.38	+ 5.82	+0.07
	B	21 23 54.61	−42.07		+0.13	+ 5.22	+0.03
	C	22 22 8.92	−42.69	−42.24	−0.45	− 7.82	+0.06
	D	23 29 2.98	−42.87		−0.63	−10.86	+0.06
	E	0 14 10.48	−40.83	−42.24	+1.41	+21.89	+0.06
	F	1 26 1.47	−44.90		−2.66	−30.03	+0.09
Aug. 31	A	20 6 28.66	−41.99	−42.53	+0.54	+ 5.82	+0.09
	B	21 23 54.97	−42.35		+0.18	+ 5.22	+0.03
	C	22 22 9.44	−43.24	−42.54	−0.70	− 7.82	+0.09
	D	23 29 3.84	−43.66		−1.12	−10.86	+0.10
	E	0 14 10.18	−40.82	−42.55	+1.73	+21.89	+0.08
	F	1 26 2.09	−44.71		−2.16	−30.03	+0.07
Sept. 1	A	20 6 29.03	−42.20	−42.92	+0.72	+ 5.82	+0.12
	B	21 23 55.28	−42.58		+0.34	+ 5.22	+0.06
	C	22 22 9.96	−43.81	−42.92	−0.89	− 7.82	+0.11
	D	23 29 4.38	−44.14		−1.22	−10.86	+0.11
	E	0 14 9.99	−40.88	−42.94	+2.06	+21.89	+0.09
	F	1 26 3.80	−45.68		−2.74	−30.03	+0.09
Sept. 2	A	20 6 29.77	−42.79	−43.28	+0.49	+ 5.82	+0.09
	B	21 23 55.92	−43.14		+0.14	+ 5.22	+0.03
Sept. 3	A	20 6 30.23	−43.09	−43.73	+0.64	+ 5.82	+0.11
	B	21 23 56.38	−43.51		+0.22	+ 5.22	+0.04
	C	22 22 9.98	−43.96	−43.72	−0.24	− 7.82	+0.03
	D	23 29 4.89	−44.57		−0.85	−10.86	+0.08
	E	0 14 10.87	−42.19	−43.72	+1.53	+21.89	+0.07
	F	1 26 5.16	−45.75		−2.03	−30.03	+0.07

b. Passageninstrument in Karlsruhe.

Die Neigung wurde möglichst oft bestimmt. In der folgenden Tabelle sind sämtliche Nivellierungen angegeben, wie sie aus den zu Mitteln vereinten Einzelablesungen bei Objektiv Nord und Süd folgen. Aus dem Gesamtmaterial und unter Verwendung der Nivellierungen bei Bestimmung der persönlichen Gleichung ergibt sich die Differenz W — O = $-0^p.891$, ein beträchtlich größerer Wert als bei der Straßburger Längenbestimmung, wo $-0^p.516$ gefunden war. Mit diesem Wert wurden alle Bestimmungen auf Kr. West reduziert und die zu einer Zeitbestimmung gehörigen Bestimmungen zum Mittel vereinigt. Mit dem Reduktionsfaktor $1^p = 0^s.119$ wurde dieses Mittel umgewandelt. Das Resultat ist in der 4. Spalte der Tabelle gegeben. Für die Berechnung der Neigungskorrektion ist dieser aufs Westende der Axe bezogene und für die Dauer der Zeitbestimmung konstant angenommene Wert bei Kr. W. um $-\frac{1}{4}$ (W — O), bei Kr. O um $-\frac{1}{4}$ (W — O) zu korrigieren.

1903	Stzt.	Kr.	i	i_0
Aug. 27	$20^h.0$	O	$+1^p.03$	
	20.2	W	+0.51	
	20.4	W	+0.45	
	20.6	O	+0.85	
	21.0	O	+1.40	
	21.5	W	+0.25	$+0^s.036$
	22.3	W	+0.05	
	22.5	O	+1.46	
	23.0	W	+0.28	
	23.1	W	+0.49	
	23.6	O	+1.98	+0.059
	0.1	O	+1.58	
	0.4	W	+0.35	
	1.0	O	+1.43	
	1.5	W	+0.19	+0.052
30	20.0	O	+1.03	
	20.2	W	−0.08	
	21.0	O	+0.95	
	21.5	W	+0.05	+0.005
Aug. 30	$22^h.2$	W	$+0^p.21$	
	22.5	O	+1.36	
	22.8	O	+0.68	
	23.0	W	+0.08	
	23.3	W	+0.33	
	23.6	O	+1.23	$+0^s.024$
	0.0	O	+1.08	
	0.4	W	−0.04	
	0.6	W	+0.23	
	0.8	O	+1.28	
	1.0	O	+1.19	
	1.5	W	+0.09	+0.023
31	20.0	W	+0.43	
	20.2	O	+1.65	
	20.5	O	+1.53	
	21.0	W	+0.33	
	21.5	O	+1.68	+0.070
	22.2	O	+1.54	
	22.5	W	+0.45	

1903	Stzt.	Kr.	i	i_0
Aug. 31	22^h7	W	$+0^p68$	
	22.9	O	+1.34	
	23.3	O	+1.46	
	23.6	W	+0.41	$+0^s063$
	0.0	W	+0.35	
	0.4	O	+1.35	
	0.6	O	+1.33	
	0.8	W	+0.33	
	1.0	W	+0.31	
	1.5	O	+1.39	+0.047
Sept. 1	19.9	W	+0.63	
	20.0	W	+1.13	
	20.5	O	+1.58	
	20.8	W	+0.55	
	20.9	W	+0.81	
	21.1	W	+1.15	
	21.5	O	+1.78	+0.099
	22.2	O	+1.55	
	22.5	W	+0.94	
	22.8	W	+0.60	
	23.0	O	+1.70	
	23.1	O	+1.75	
	23.3	O	+1.68	
	23.6	W	+0.54	+0.088
	0.0	W	+0.05	
	0.4	O	+1.23	
	0.6	O	+1.31	
	0.7	O	+1.13	
	0.8	W	+0.18	
	1.0	W	+0.80	
	1.6	O	+1.70	+0.048

1903	Stzt.	Kr.	i	i_0
Sept. 2	19^h9	W	$+0^p13$	
	20.3	O	+0.95	
	20.5	O	+1.28	
	20.8	W	+0.34	
	20.9	W	+0.78	
	21.1	W	+0.85	
	21.5	O	+1.35	$+0^s051$
	22.2	O	+1.31	
	22.5	W	+0.73	
	22.8	W	+0.33	
	23.0	O	+1.28	+0.055
Sept. 3	19.9	W	+0.10	
	20.3	O	+0.24	
	20.5	O	+0.74	
	20.6	O	+0.68	
	20.8	W	+0.08	
	20.9	W	+0.28	
	21.1	W	+0.48	
	21.5	O	+0.85	−0.002
	22.2	O	+0.59	
	22.5	W	+0.33	
	22.7	W	+0.31	
	22.8	W	−0.05	
	23.0	O	+0.98	
	23.2	O	+0.79	
	23.6	W	+0.09	+0.006
	0.0	W	+0.13	
	0.1	W	+0.59	
	0.8	W	+0.13	
	1.2	W	+0.28	
	1.6	O	+0.96	+0.028

Für die Bestimmung des Kollimationsfehlers und des Azimuts sind die nötigen Zahlen, die einer besonderen Erklärung nicht bedürfen, in den beiden nächsten Tabellen gegeben. Für die Reduktionen kamen die Mittelwerte aus den jede Zeitbestimmung einschließenden Einzelbestimmungen zur Anwendung. Während bei den Kollimationsfehlern wohl Abendmittel hätten genommen werden können, war dies für den Fehler des Azimuts

doch nicht unbedenklich. Die stärkeren Änderungen können wohl auch als Unsicherheiten der Bestimmungen aufgefaßt werden, da der Beobachter augenscheinlich noch nicht die volle Vertrautheit mit den hier in Betracht kommenden Beobachtungen besaß und seine Ruhe wohl auch etwas unter den primitiven Verhältnissen leiden mochte, andrerseits ist es aber auch gut denkbar, daß gerade die letzteren die Konstanz des Azimuts beeinträchtigten. In zwei Fällen, bei der 3. Zeitbestimmung am 1. und 3. September, ist daher auch innerhalb der Zeitbestimmung eine der Zeit proportionale Änderung im Azimut angenommen. Mag nun diese Annahme oder die der vollen Konstanz die richtigere sein, in jedem Falle ist durch die Wahl der Sterne ein erheblicher Einfluß dieser Fehlerquelle ganz vermieden worden. Wie ein Blick in die weiter unten folgende Mitteilung der Beobachtungen und ihrer Reduktionen lehrt, beträgt der durch das Azimut bewirkte Fehler, abgesehen vom ersten Tage, an dem die Berichtigung des Instruments noch ungenügend war, kaum $0^s.01$, der Azimutkoeffizient ist im Maximum 0.2.

1903	Pol-stern	Durchgangszeit West	i	Durch-gangszeit Ost	i	$U_o - U_w$	c	Z. d. F.
Aug. 27	A	$20^h\ 8^m\ 0^s.61$	$-0^s.32$	$7^m58^s.14$	$-0^s.60$	$-\ 2^s.75$	$+0^s.175$	5.5
	B	21 25 24.70	−0.28	25 23.33	−0.52	− 1.61	+0.115	6.6
	C	22 23 4.10	+0.85	23 5.93	+1.46	+ 2.44	+0.093	12.18
	D	23 29 48.11	+1.19	29 52.67	+1.95	+ 5.32	+0.150	16.14
	E	0 16 27.96	−1.86	16 20.25	−3.15	− 9.00	+0.138	12.12
	F	1 25 47.32	+2.84	26 2.28	+4.80	+16.92	+0.179	13.11
Aug. 30	A	20 7 47.59	−0.16	7 46.68	−0.45	− 1.20	+0.076	5.7
	B	21 25 13.29	−0.14	25 11.73	−0.39	− 1.81	+0.130	6.6
	C	22 23 23.78	+0.53	23 27.21	+1.09	+ 3.99	+0.152	17.17
	D	23 30 16.59	+0.70	30 21.80	+1.46	+ 5.97	+0.168	17.17
	E	0 15 33.87	−1.17	15 25.02	−2.46	−10.14	+0.156	14.15
	F	1 27 7.48	+1.78	27 24.31	+3.74	+18.79	+0.199	12.13
Aug. 31	A	20 7 48.58	−0.50	7 45.95	−0.79	− 2.92	+0.185	6.6
	B	21 25 14.97	−0.44	25 11.54	−0.68	− 3.67	+0.263	6.6
	C	22 23 24.28	+0.94	23 27.49	+1.51	+ 3.78	+0.144	17.13
	D	23 30 17.15	+1.25	30 21.36	+2.01	+ 4.97	+0.146	14.17
	E	0 15 34.80	−1.74	15 25.59	−3.03	−10.50	+0.162	15.15
	F	1 27 6.24	+2.65	27 21.01	+4.62	+16.74	+0.177	14.14

1903	Pol-stern	Durchgangszeit West	i	Durch-gangszeit Ost	i	$U_o - U_w$	c	Z.d.F.
Sept. 1	A	20h 7m 49s.19	−0s.66	7m 46s.70	−0s.94	− 2s.77	+0s.175	6.6
	B	21 25 15.09	−0.57	25 13.22	−0.81	− 2.11	+0.151	6.7
	C	22 23 24.47	+1.20	23 26.43	+1.77	+ 2.53	+0.096	17.12
	D	23 30 17.03	+1.60	30 20.66	+2.36	+ 4.39	+0.123	14.17
	E	0 15 34.64	−1.77	15 25.87	−3.05	−10.05	+0.154	15.15
	F	1 27 5.07	+2.69	27 18.55	+4.65	+15.44	+0.163	15.15
Sept. 2	A	20 7 49.69	−0.40	7 46.27	−0.69	− 3.71	+0.235	6.6
	B	21 25 15.54	−0.35	25 12 08	−0.60	− 3.71	+0.266	3.5
Sept. 3	A	20 7 50.16	−0.13	7 47.23	−0.41	− 3.21	+0.203	6.5
	B	21 25 16.12	−0.11	25 12.96	−0.36	− 3.41	+0.244	6.6
	C	22 23 25.17	+0.34	23 29.68	+0.90	+ 5.07	+0.193	19.17
	E	0 15 35.45	−1.29	15 24.03	−2.58	−12.71	+0.196	15.15
	F	1 27 8.04	+1.96	27 24.03	+3.93	+17.96	+0.190	14.14

1903	Pol-stern	Durchgangszeit T' verb. f. i u. c	$a' - T'$	$\frac{\Sigma(a-T)}{n}$	$a' - T' - \frac{\Sigma(a-T)}{n}$	$K' - \frac{\Sigma K}{n}$	k
Aug. 27	A	20h 7m 59s.02	−132s.86	−118s.69	−14s.17	+ 5s.86	−2s.42
	B	21 25 23.71	−131.33		−12.64	+ 5.24	−2.41
	C	22 23 5.99	− 99.77	−118.90	+19.13	− 7.88	−2.43
	D	23 29 51.71	− 91.95		+26.95	−10.95	−2.46
	E	0 16 22.06	−171.36	−118.71	−52.65	+22.04	−2.39
	F	1 25 57.96	− 44.02		+74.69	−30.29	−2.47
Aug. 30	A	20 7 46.94	−120.42	−119.89	− 0.53	+ 5.86	−0.09
	B	21 25 12.34	−119.80		+ 0.09	+ 5.24	+0.02
	C	22 23 26.12	−119.89	−120.08	+ 0.19	− 7.87	−0.02
	D	23 30 20.02	−119.91		+ 0.17	−10.94	−0.02
	E	0 15 28.09	−118.44	−119.98	+ 1.54	+22.04	+0.07
	F	1 27 17.99	−121.42		− 1.44	−30.29	+0.05
Aug. 31	A	20 7 46.73	−120.06	−120.35	+ 0.29	+ 5.89	+0.05
	B	21 25 12.69	−120.17		+ 0.18	+ 5.28	+0.03
	C	22 23 26.93	−120.73	−120.34	− 0.39	− 7.88	+0.05
	D	23 30 20.63	−120.45		− 0.11	−10.95	+0.01
	E	0 15 28.27	−118.91	−120.36	+ 1.45	+22.06	+0.07
	F	1 27 16.60	−119.22		+ 1.14	−30.27	−0.04

1903	Pol-stern	Durchgangszeit T' verb. f. i u. c	$a' - T'$	$\frac{\Sigma (a - T)}{n}$	$a' - T' - \frac{\Sigma (a - T)}{n}$	$K' - \frac{\Sigma K}{n}$	k
Sept. 1	A	20h 7m 47s.25	−120s.42	−120s.64	+0s.22	+ 5s.87	+0s.04
	B	21 25 13.56	−120.86		−0.22	+ 5.26	−0.04
	C	22 23 26.75	−120.60	−120.62	+0.02	− 7.88	0.00
	D	23 30 20.57	−120.33		+0.29	−10.95	−0.03
	E	0 15 28.30	−119.19	−120.65	+1.46	+22.06	+0.07
	F	1 27 14.82	−116.70		+3.95	−30.27	−0.13
Sept. 2	A	20 7 47.54	−120.56	−121.02	+0.46	+ 5.87	+0.08
	B	21 25 13.43	−120.65		+0.37	+ 5.26	+0.07
Sept. 3	A	20 7 48.53	−121.39	−121.39	0.00	+ 5.87	0.00
	B	21 25 14.40	−121.53		−0.14	+ 5.26	−0.03
	C	22 23 27.86	−121.84	−121.47	−0.37	− 7.88	+0.05
	E	0 15 28.26	−119.58	−121.52	+1.94	+22.06	+0.09
	F	1 27 18.32	−118.91		+2.61	−30.27	−0.09

Die Beobachtungen.

Wie in der Einleitung erwähnt, beobachtete Dr. Courvoisier am Meridiankreis, Dr. Moschick am Passageninstrument. Die Beobachtungen sind im folgenden ausführlich mitgeteilt, die Bedeutung der einzelnen Spalten ist durch die Überschriften klar und bedarf keiner Erläuterung. Die Reduktionen sollten die Beobachter selbst durchführen, es ist dies auch geschehen, jedoch zeigten verschiedene Kontrollen, die ich nach dem Abgang des Dr. Moschick an dem mir übergebenen Manuskript vor der Drucklegung vornahm, daß die Reduktionen der Karlsruher Beobachtungen nicht zuverlässig waren. Während die Courvoisierschen Beobachtungen in der vom Beobachter selbst ausgeführten Bearbeitung ohne weiteres übernommen werden konnten, habe ich es vorgezogen, die Karlsruher Beobachtungen selbst ganz neu zu reduzieren.

Hinsichtlich der Abweichungen, welche die in den beiden letzten Spalten gegebenen Zeiten des Meridiandurchgangs und die Uhrkorrektionen mehrfach von den Werten zeigen, die man durch einfache Addition und Subtraktion der Zahlen in den vorhergehenden Spalten bzw. der scheinbaren Örter findet, ist zu bemerken, daß die Reduktionen im Arbeitsheft auf 3 Dezimalen geführt, im Druck aber auf 2 Dezimalen abgekürzt sind.

Die Vergrößerungen der Instrumente waren am Heidelberger Meridiankreis 150, am Karlsruher Passageninstrument 90.

Beobachtungen in Heidelberg.

Stern	Dekl.	Reduzierter Mittelfaden	Korrektion für *i*	Korrektion für *c*	Korrektion für *k*	Durchgang durch den Meridian	Uhr-korrektion
			1903 August 27. Kl. O.				
1	53°.2	20h 22m 40s.51	−0s.52	+0s.07	−0s.01	22m 40s.05	−40s.90
2	48.6	27 48.04	−0.47	+0.07	0.00	27 47.63	40.88
3	49.5	30 46.26	−0.48	+0.07	0.00	30 45.85	40.89
4	52.6	35 12.42	−0.51	+0.07	−0.01	35 11.98	40.87
5	41.4	39 10.93	−0.41	+0.06	+0.02	39 10.60	40.91
6	46.9	42 8.85	−0.46	+0.06	+0.01	42 8.47	40.86
7	47.5	45 22.54	−0.46	+0.07	0.00	45 22.15	40.88
8	51.1	48 51.14	−0.50	+0.07	0.00	48 50.71	40.88
9	40.8	54 18.15	−0.41	+0.06	+0.02	54 17.82	40.86
10	47.2	57 16.56	−0.46	+0.07	+0.01	57 16.17	40.89
11	41.3	22 40 31.15	−0.39	+0.06	+0.02	40 30.83	−40.92
12	53.9	45 32.02	−0.50	+0.08	−0.01	45 31.58	40.92
13	42.8	48 24.87	−0.40	+0.06	+0.01	48 24.54	40.95
14	41.1	52 43.19	−0.39	+0.06	+0.02	52 42.88	40.93
15	52.1	55 44.10	−0.49	+0.07	−0.01	55 43.68	40.96
16	42.2	58 53.73	−0.40	+0.06	+0.01	58 53.40	40.92
17	52.3	23 3 38.12	−0.49	+0.07	−0.01	3 37.70	40.92
18	43.0	6 43.62	−0.41	+0.06	+0.01	6 43.29	40.90
19	53.4	0 32 20.05	−0.49	+0.07	−0.01	32 19.62	−40.96
20	50.0	37 25.05	−0.46	+0.07	0.00	37 24.66	40.97
21	47.8	40 4.82	−0.44	+0.07	0.00	40 4.45	40.96
22	50.5	44 6.04	−0.47	+0.07	0.00	44 5.64	40.91
23	52.2	48 57.69	−0.48	+0.07	−0.01	48 57.27	40.96
24	45.3	52 55.76	−0.42	+0.06	+0.01	52 55.41	40.96
25	46.9	58 12.15	−0.43	+0.06	+0.01	58 11.79	40.96
26	43.4	1 3 12.08	−0.41	+0.06	+0.01	3 11.75	40.94
			1903 August 30. Kl. O.				
1	53.2	20 22 41.77	−0.54	+0.07	−0.01	22 41.29	−42.20
2	48.6	27 49.32	−0.49	+0.06	0.00	27 48.89	42.18
3	49.5	30 47.55	−0.50	+0.07	0.00	30 47.11	42.20
4	52.6	35 13.72	−0.54	+0.07	−0.01	35 13.25	42.19
5	41.4	39 12.25	−0.43	+0.06	+0.01	39 11.88	42.23
6	46.9	42 10.20	−0.48	+0.06	0.00	42 9.79	42.21
7	47.5	45 23.85	−0.48	+0.06	0.00	45 23.43	42.20
8	51.1	48 52.48	−0.52	+0.07	0.00	48 52.02	42.23
9	40.8	54 19.47	−0.43	+0.06	+0.01	54 19.11	42.17
10	47.2	57 17.88	−0.48	+0.06	0.00	57 17.47	42.21

Stern	Dekl.	Reduzierter Mittelfaden	Korrektion für			Durchgang durch den Meridian	Uhr-korrektion
			i	*c*	*k*		
11	41°.3	22h 40m 32s.55	−0s.44	+0s.06	+0s.01	40m 32s.18	−42s.25
12	53.9	45 33.41	−0.56	+0.07	−0.01	45 32.91	42.23
13	42.8	48 26.25	−0.45	+0.06	+0.01	48 25.87	42.26
14	41.1	52 44.57	−0.43	+0.06	+0.01	52 44.21	42.24
15	52.1	55 45.47	−0.54	+0.07	−0.01	55 45.00	42.26
16	42.2	58 55.12	−0.44	+0.06	+0.01	58 54.74	42.24
17	52.3	23 3 39.52	−0.54	+0.07	−0.01	3 39.04	42.23
18	43.0	6 45.05	−0.45	+0.06	+0.01	6 44.66	42.25
19	53.4	0 32 21.47	−0.55	+0.07	−0.01	32 20.99	−42.25
20	50.0	37 26.46	−0.51	+0.07	0.00	37 26.01	42.24
21	47.8	40 6.23	−0.49	+0.06	0.00	40 5.80	42.23
22	50.5	44 7.44	−0.52	+0.07	0.00	44 6.99	42.18
23	52.2	48 59.13	−0.54	+0.07	−0.01	48 58.66	42.26
24	45.3	52 57.18	−0.47	+0.06	+0.01	52 56.78	42.25
25	46.9	58 13.58	−0.48	+0.06	0.00	58 13.16	42.25
26	43.4	1 3 13.54	−0.45	+0.06	+0.01	3 13.15	42.26

1903 August 31. Kl. O.

Stern	Dekl.	Reduzierter Mittelfaden	*i*	*c*	*k*	Durchgang durch den Meridian	Uhr-korrektion
1	53.2	20 22 42.04	−0.51	+0.07	−0.01	22 41.59	−42.51
2	48.6	27 49.63	−0.46	+0.06	0.00	27 49.23	42.53
3	49.5	30 47.85	−0.47	+0.06	0.00	30 47.45	42.54
4	52.6	35 14.02	−0.50	+0.07	−0.01	35 13.58	42.54
5	41.4	39 12.53	−0.40	+0.05	+0.01	39 12.19	42.55
6	46.9	42 10.46	−0.44	+0.06	+0.01	42 10.07	42.51
7	47.5	45 24.14	−0.45	+0.06	0.00	45 23.76	42.54
8	51.1	48 52 73	−0.48	+0.06	0.00	48 52.31	42.53
9	40.8	54 19.77	−0.40	+0.05	+0.02	54 19.44	42.51
10	47.2	57 18.17	−0.45	+0.06	+0.01	57 17.79	42.55
11	41.3	22 40 32.81	−0.40	+0.05	+0.02	40 32.48	−42.54
12	53.9	45 33.68	−0.51	+0.07	−0.01	45 33.23	42.54
13	42.8	48 26.48	−0.40	+0.05	+0.01	48 26.14	42.52
14	41.1	52 44.84	−0.39	+0.05	+0.02	52 44.51	42.54
15	52.1	55 45.74	−0.49	+0.07	−0.01	55 45.31	42.56
16	42.2	58 55.37	−0.40	+0.05	+0.01	58 55.04	42.53
17	52.3	23 3 39.81	−0.49	+0.07	−0.01	3 39.38	42.55
18	43.0	6 45.31	−0.41	+0.06	+0.01	6 44.97	42.54

Stern	Dekl.	Reduzierter Mittelfaden	Korrektion für *i*	Korrektion für *c*	Korrektion für *k*	Durchgang durch den Meridian	Uhr-korrektion
19	$53^{\circ}.4$	$0^h 32^m 21^s.73$	$-0^s.49$	$+0^s.07$	$-0^s.01$	$32^m 21^s.30$	$-42^s.54$
20	50.0	37 26.76	−0.46	+0.06	0.00	37 26.36	42.57
21	47.8	40 6.53	−0.44	+0.06	0.00	40 6.16	42.57
22	50.5	44 7.72	−0.46	+0.06	0.00	44 7.32	42.49
23	52.2	48 59.42	−0.48	+0.07	−0.01	48 59.00	42.58
24	45.3	52 57.45	−0.42	+0.06	+0.01	52 57.10	42.55
25	46.9	58 13.84	−0.43	+0.06	+0.01	58 13.48	42.54
26	43.4	1 3 13.81	−0.40	+0.06	+0.01	3 13.47	42.56

1903 September 1. Kl. W.

Stern	Dekl.	Reduzierter Mittelfaden	*i*	*c*	*k*	Durchgang durch den Meridian	Uhrkorrektion
1	53.2	20 22 42.56	−0.46	−0.10	−0.01	22 41.99	−42.93
2	48.6	27 50.12	−0.42	−0.09	0.00	27 49.61	42.94
3	49.5	30 48.34	−0.43	−0.09	0.00	30 47.83	42.94
4	52.6	35 14.52	−0.45	−0.10	−0.01	35 13.95	42.93
5	41.4	39 13.00	−0.37	−0.08	+0.02	39 12.57	42.94
6	46.9	42 10.93	−0.40	−0.09	+0.01	42 10.45	42.90
7	47.5	45 24.59	−0.41	−0.09	+0.01	45 24.11	42.90
8	51.1	48 53.19	−0.44	−0.10	0.00	48 52.65	42.89
9	40.8	54 20.25	−0.36	−0.08	+0.02	54 19.83	42.92
10	47.2	57 18.64	−0.41	−0.09	+0.01	57 18.15	42.92
11	41.3	22 40 33.33	−0.38	−0.08	+0.02	40 32.89	−42.94
12	53.9	45 34.22	−0.49	−0.10	−0.01	45 33.61	42.92
13	42.8	48 27.01	−0.39	−0.08	+0.02	48 26.56	42.93
14	41.1	52 45.33	−0.38	−0.08	+0.02	52 44.90	42.92
15	52.1	55 46.27	−0.47	−0.10	−0.01	55 45.69	42.94
16	42.2	58 55.90	−0.39	−0.08	+0.02	58 55.45	42.93
17	52.3	23 3 40.32	−0.47	−0.10	−0.01	3 39.74	42.91
18	43.0	6 45.81	−0.39	−0.08	+0.02	6 45.35	42.91
19	53.4	0 32 22.32	−0.49	−0.10	−0.01	32 21.72	−42.94
20	50.0	37 27.31	−0.45	−0.09	0.00	37 26.76	42.95
21	47.8	40 7.10	−0.43	−0.09	0.00	40 6.58	42.97
22	50.5	44 8.29	−0.46	−0.09	0.00	44 7.74	42.89
23	52.2	48 59.99	−0.47	−0.10	−0.01	48 59.41	42.97
24	45.3	52 58.01	−0.41	−0.09	+0.01	52 57.52	42.95
25	46.9	58 14.41	−0.43	−0.09	+0.01	58 13.90	42.94
26	43.4	1 3 14.34	−0.40	−0.08	+0.01	3 13.87	42.93

Stern	Dekl.	Reduzierter Mittelfaden	Korrektion für *i*	Korrektion für *c*	Korrektion für *k*	Durchgang durch den Meridian	Uhr-korrektion
			1903 September 2. Kl. W.				
1	53°.2	20ʰ 22ᵐ 42ˢ.91	−0ˢ.46	−0ˢ.10	−0ˢ.01	22ᵐ 42ˢ.34	−43ˢ.30
2	48.6	27 50.44	−0.42	−0.09	0.00	27 49.94	43.27
3	49.5	30 48.68	−0.43	−0.09	0.00	30 48.16	43.29
4	52.6	35 14.86	−0.45	−0.10	−0.01	35 14.30	43.29
5	41.4	39 13.37	−0.36	−0.08	+0.01	39 12.94	43.32
6	46.9	42 11.31	−0.40	−0.09	0.00	42 10.82	43.29
7	47.5	45 24.96	−0.41	−0.09	0.00	45 24.47	43.28
8	51.1	48 53.57	−0.44	−0.10	0.00	48 53.04	43.28
9	40.8	54 20.61	−0.36	−0.08	+0.01	54 20.17	43.27
10	47.2	57 18.99	−0.41	−0.09	0.00	57 18.49	43.27
			1903 September 3. Kl. W.				
1	53.2	20 22 43.30	−0.47	−0.10	−0.01	22 42.73	−43.71
2	48.6	27 50.88	−0.42	−0.09	0.00	27 50.37	43.72
3	49.5	30 49.08	−0.43	−0.09	0.00	30 48.56	43.71
5	41.4	39 13.79	−0.37	−0.08	+0.01	39 13.36	43.75
6	46.9	42 11.75	−0.41	−0.09	0.00	42 11.26	43.75
7	47.5	45 25.45	−0.41	−0.09	0.00	45 24.95	43.77
8	51.1	48 54.02	−0.45	−0.09	0.00	48 53.48	43.74
9	40.8	54 21.06	−0.37	−0.08	+0.01	54 20.63	43.73
10	47.2	57 19.40	−0.41	−0.09	0.00	57 18.91	43.70
12	53.9	22 45 35.03	−0.50	−0.10	−0.01	45 34.43	−43.73
13	42.8	48 27.85	−0.40	−0.08	+0.01	48 27.39	43.76
14	41.1	52 46.15	−0.38	−0.08	+0.01	52 45.71	43.72
15	52.1	55 47.06	−0.48	−0.09	−0.01	55 46.49	43.72
16	42.2	58 56.69	−0.39	−0.08	+0.01	58 56.23	43.70
17	52.3	23 3 41.14	−0.48	−0.09	−0.01	3 40.56	43.72
18	43.0	6 46.65	−0.40	−0.08	+0.01	6 46.18	43.74
19	53.4	0 32 23.13	−0.49	−0.10	−0.01	32 22.54	−43.72
20	50.0	37 28.13	−0.45	−0.09	0.00	37 27.59	43.73
21	47.8	40 7.92	−0.43	−0.09	0.00	40 7.40	43.74
22	50.5	44 9.12	−0.46	−0.09	0.00	44 8.57	43.67
23	52.2	48 0.80	−0.47	−0.09	−0.01	48 0.22	43.73
24	45.3	52 58.82	−0.41	−0.08	+0.01	52 58.33	43.72
25	46.9	58 15.25	−0.43	−0.09	0.00	58 14.74	43.73
26	43.4	1 3 15.21	−0.40	−0.08	+0.01	3 14.74	43.75

Beobachtungen in Karlsruhe.

Stern	Dekl.	Kr.	Reduzierter Mittelfaden	Korrektion für *i*	Korrektion für *c*	Korrektion für *k*	Durchgang durch den Meridian	Uhrkorrektion
					1903 August 27.			
2	48°.6	W.	$20^h 29^m 5^s.09$	$+0^s.09$	$+0^s.20$	$-0^s.02$	$29^m 5^s.35$	$-1^m 58^s.60$
3	49.5		32 3.28	+0.09	+0.20	+0.02	32 3.59	58.63
4	52.6		36 29.17	+0.10	+0.21	+0.24	36 29.73	58.62
5	41.4		40 28.46	+0.08	+0.17	−0.43	40 28.28	58.59
6	46.9	O.	43 26.41	+0.17	−0.23	−0.12	43 26.22	58.62
7	47.5		46 40.03	+0.17	−0.23	−0.10	46 39.87	58.60
8	51.1		50 8.36	+0.18	−0.25	+0.15	50 8.44	58.61
9	40.8		55 36.09	+0.15	−0.21	−0.46	55 35.58	58.62
10	47.2		58 34.14	+0.17	−0.23	−0.12	58 33.96	58.67
11	41.3	O.	22 41 49.10	+0.18	−0.18	−0.44	41 48.66	−1 58.75
12	53.9		46 49.14	+0.24	−0.23	+0.29	46 49.44	58.78
13	42.8		49 42.76	+0.19	−0.18	−0.37	49 42.40	58.81
14	41.1		54 1.14	+0.18	−0.18	−0.44	54 0.71	58.76
15	52.1	W.	57 0.96	+0.14	+0.17	+0.22	57 1.49	58.77
16	42.2		23 0 11.24	+0.11	+0.14	−0.39	0 11.11	58.63
17	52.3		4 55.06	+0.14	+0.17	+0.22	4 55.59	58.80
18	43.0		8 1.08	+0.12	+0.15	−0.34	8 1.00	58.61
20	50.0	W.	0 38 41.99	+0.12	+0.23	+0.07	38 42.41	−1 58.72
21	47.8		41 21.90	+0.12	+0.22	−0.07	41 22.16	58.67
22	50.5		45 22.87	+0.12	+0.23	+0.10	45 23.32	58.59
23	52.2		50 14.80	+0.22	−0.28	+0.22	50 14.96	58.64
24	45.3	O.	54 13.47	+0.19	−0.24	−0.22	54 13.20	58.75
25	46.9		59 29.61	+0.19	−0.25	−0.12	59 29.44	58.60
26	43.4		1 4 29.86	+0.18	−0.24	−0.32	4 29.49	58.67
					1903 August 30.			
2	48.6	W.	20 29 6.27	+0.05	+0.13	0.00	29 6.45	−1 59.73
3	49.5		32 4.68	+0.05	+0.14	0.00	32 4.86	59.94
4	52.6		36 30.62	+0.05	+0.15	0.00	36 30.83	59.77
5	41.4		40 29.38	+0.04	+0.12	−0.01	40 29.53	59.88
6	46.9	O.	43 27.53	+0.12	−0.17	0.00	43 27.48	59.91
7	47.5		46 41.26	+0.13	−0.17	0.00	46 41.21	59.98
8	51.1		50 9.76	+0.14	−0.19	0.00	50 9.71	59.91
9	40.8		55 36.94	+0.11	−0.15	−0.01	55 36.89	59.96
10	47.2		58 35.26	+0.13	−0.17	0.00	58 35.21	59.95

Stern	Dekl.	Kr.	Reduzierter Mittelfaden	Korrektion für *i*	Korrektion für *c*	Korrektion für *k*	Durchgang durch den Meridian	Uhr-korrektion
11	41°.3	O.	22h 41m 50s.14	+0s.14	−0s.23	0s.00	41m 50s.04	−1m 60s.11
12	53.9		46 50.91	+0.18	−0.30	0.00	46 50.79	60.10
13	42.8		49 43.85	+0.14	−0.24	0.00	49 43.75	60.14
14	41.1		54 2.23	+0.14	−0.23	0.00	54 2.13	60.16
15	52.1	W.	57 2.45	+0.08	+0.24	0.00	57 2.77	60.03
17	52.3		23 4 56.46	+0.08	+0.24	0.00	4 56.79	59.97
18	43.0		8 2.17	+0.07	+0.20	0.00	8 2.44	60.02
19	53.4	W.	0 33 38.57	+0.08	+0.27	−0.01	33 38.92	−1 60.18
20	50.0		38 43.41	+0.08	+0.25	0.00	38 43.74	59.97
21	47.8		41 23.32	+0.07	+0.24	0.00	41 23.63	60.07
22	50.5		45 24.47	+0.08	+0.26	0.00	45 24.80	60.00
23	52.2	O.	50 16.48	+0.17	−0.31	−0.01	50 16.33	59.93
24	45.3		54 14.55	+0.15	−0.27	+0.01	54 14.43	59.91
25	46.9		59 30.96	+0.15	−0.28	0.00	59 30.83	59.92
26	43.4		1 4 30.88	+0.14	−0.26	+0.01	4 30.76	59.87

1903 August 31.

Stern	Dekl.	Kr.	Reduzierter Mittelfaden	Korrektion für *i*	Korrektion für *c*	Korrektion für *k*	Durchgang durch den Meridian	Uhr-korrektion
1	53.2	O.	20 23 59.46	+0.25	−0.40	−0.01	23 59.31	−2 0.23
2	48.6		29 7.02	+0.23	−0.36	0.00	29 6.89	0.19
3	49.5		32 5.37	+0.23	−0.37	0.00	32 5.24	0.34
4	52.6		36 31.41	+0.25	−0.39	0.00	36 31.25	0.21
5	41.4		40 30.04	+0.20	−0.32	+0.01	40 29.92	0.28
6	46.9	W.	43 27.61	+0.14	+0.31	0.00	43 28.06	0.50
7	47.5		46 41.27	+0.14	+0.31	0.00	46 41.72	0.50
8	51.1		50 9.85	+0.15	+0.33	0.00	50 10.33	0.55
9	40.8		55 36.90	+0.13	+0.28	+0.01	55 37.31	0.39
11	41.3	W.	22 41 49.96	+0.12	+0.17	+0.01	41 50.25	−2 0.32
12	53.9		46 50.68	+0.15	+0.22	0.00	46 51.05	0.36
13	42.8		49 43.64	+0.12	+0.17	0.00	49 43.93	0.32
14	41.1		54 1.99	+0.12	+0.17	+0.01	54 2.29	0.31
15	52.1	O.	57 3.26	+0.23	−0.25	0.00	57 3.23	0.48
16	42.2		23 0 12.81	+0.19	−0.21	0.00	0 12.79	0.28
17	52.3		4 57.24	+0.23	−0.25	0.00	4 57.21	0.39
18	43.0		8 2.72	+0.19	−0.21	0.00	8 2.71	0.28

Stern	Dekl.	Kr.	Reduzierter Mittelfaden	Korrektion für *i*	Korrektion für *c*	Korrektion für *k*	Durchgang durch den Meridian	Uhr-korrektion
19	53°.4	O.	$0^h 33^m 39^s.20$	+0s.21	−0s.31	0s.00	$33^m 39^s.10$	$-2^m 0^s.35$
20	50.0		38 44.23	+0.20	−0.29	0.00	38 44.14	0.35
21	47.8		41 23.94	+0.19	−0.27	0.00	41 23.86	0.27
22	50.5		45 25.21	+0.20	−0.29	0.00	45 25.11	0.28
23	52.2	W.	50 16.40	+0.12	+0.25	0.00	50 16.77	0.35
24	45.3		54 14.65	+0.10	+0.22	0.00	54 14.98	0.43
25	46.9		59 31.01	+0.11	+0.23	0.00	59 31.35	0.41
26	43.4		1 4 31.01	+0.10	+0.22	0.00	4 31.33	0.42

1903 September 1.

Stern	Dekl.	Kr.	Reduzierter Mittelfaden	Korrektion für *i*	Korrektion für *c*	Korrektion für *k*	Durchgang durch den Meridian	Uhr-korrektion
1	53.2	O.	20 23 59.65	+0 30	−0.30	0.00	23 59.65	−2 0.59
2	48.6		29 7.31	+0.27	−0.27	0.00	29 7.31	0.63
3	49.5		32 5.50	+0.28	−0.27	0.00	32 5.50	0.61
4	52.6		36 31.55	+0.29	−0.29	0.00	36 31.56	0.53
5	41.4		40 30.30	+0.24	−0.24	0.00	40 30.30	0.66
6	46.9	W.	43 27.81	+0.18	+0.22	0.00	43 28.21	0.66
7	47.5		46 41.41	+0.19	+0.22	0.00	46 41.82	0.61
8	51.1		50 10.03	+0.20	+0.24	0.00	50 10.46	0.70
9	40.8		55 37.28	+0.16	+0.20	0.00	55 37.64	0.72
10	47.2		58 35.53	+0.18	+0.22	0.00	58 35.94	0.71
11	41.3	W.	22 41 50.28	+0.15	+0.13	0.00	41 50.55	−2 0.61
12	53.9		46 50.93	+0.19	+0.16	0.00	46 51.29	0.59
13	42.8		49 43.94	+0.15	+0.13	0.00	49 44.22	0.60
14	41.1		54 2.31	+0.15	+0.13	0.00	54 2.58	0.60
15	52.1	O.	57 3.26	+0.27	−0.20	0.00	57 3.33	0.57
16	42.2		23 0 13.11	+0.23	−0.17	0.00	0 13.16	0.65
17	52.3		4 57.46	+0.27	−0.20	0.00	4 57.53	0.70
18	43.0		8 2.99	+0.23	−0.17	0.00	8 3.05	0.61
19	53.4	O.	0 33 39.54	+0.21	−0.29	0.00	33 39.46	−2 0.68
20	50.0		38 44.54	+0.20	−0.27	0.00	38 44.47	0.66
21	47.8		41 24.42	+0.19	−0.26	0.00	41 24.35	0.74
22	50.5		45 25.52	+0.20	−0.27	0.00	25 25.45	0.59
23	52.2	W.	50 16.67	+0.12	+0.24	0.00	50 17.03	0.58
24	45.3		54 14.88	+0.11	+0.21	0.00	54 15.19	0.62
25	46.9		59 31.33	+0.11	+0.21	0.00	59 31.64	0.68
26	43.4		4 31.24	+0.10	+0.20	−0.01	4 31.54	0.60

Stern	Dekl	Kr.	Reduzierter Mittelfaden	Korrektion für			Durchgang durch den Meridian	Uhr-korrektion
				i	*c*	*k*		
				1903 September 2.				
1	53°.2	O.	20h 24m 0s.19	+0s.22	−0s.44	−0s.01	23m 59s.96	−2m 0s.92
2	48.6		29 7.62	+0.20	−0.40	0.00	29 7.42	0.76
4	52.6		36 32.04	+0.22	−0.44	−0.01	36 31.82	0.81
5	41.4		40 30.71	+0.17	−0.35	+0.01	40 30.54	0.92
7	47.5	W.	46 41.83	+0.11	+0.35	0.00	46 42.30	1.11
8	51.1		50 10.54	+0.12	+0.38	0.00	50 11.03	1.28
9	40.8		55 37.70	+0.10	+0.31	+0.01	55 38.12	1.22
10	47.2		58 35.96	+0.11	+0.35	0.00	58 36.42	1.20
				1903 September 3.				
1	53.2	O.	20 24 0.58	+0.13	−0.40	0.00	24 0.32	−2 1.30
2	48.6		29 8.19	+0.12	−0.36	0.00	29 7.95	1.30
3	49.5		32 6.47	+0.12	−0.37	0.00	32 6.22	1.37
4	52.6		36 32.63	+0.13	−0.39	0.00	36 32.37	1.38
5	41.4		40 31.03	+0.10	−0.32	0.00	40 30.82	1.21
6	46.9	W.	43 28.61	+0.04	+0.31	0.00	43 28.95	1.44
7	47.5		46 42.30	+0.04	+0.31	0.00	46 42.64	1.47
8	51.1		50 10.96	+0.04	+0.33	0.00	50 11.33	1.59
9	40.8		55 37.94	+0.03	+0.28	0.00	55 38.25	1.35
10	47.2		58 36.42	+0.04	+0.31	0.00	58 36.76	1.55
11	41.3	W.	22 41 51.10	+0.04	+0.24	+0.01	41 51.39	−2 1.44
12	53.9		46 51.86	+0.05	+0.30	−0.01	46 52.21	1.51
13	42.8		49 44.78	+0.04	+0.24	+0.01	49 45.08	1.45
14	41.1	.	54 3.14	+0.04	+0.24	+0.01	54 3.43	1.44
15	52.1	O.	57 4.48	+0.14	−0.34	0.00	57 4.28	1.51
19	53.4	O.	0 33 40.41	+0.18	−0.35	−0.01	33 40.23	−2 1.41
20	50.0		38 45.40	+0.17	−0.32	0.00	38 45.25	1.39
21	47.8		41 25.25	+0.16	−0.31	0.00	41 25.11	1.45
22	50.5		45 26.56	+0.17	−0.33	0.00	45 26.40	1.50
23	52.2	W.	50 17.89	+0.09	+0.29	0.00	50 18.27	1.77
24	45.3		54 15.83	+0.08	+0.25	0.00	54 16.16	1.54
25	46.9		59 32.24	+0.08	+0.26	0.00	59 32.57	1.57
26	43.4		1 4 32.19	+0.07	+0.25	0.00	4 32.51	1.53

Die persönliche Gleichung.

Nach Beendigung der Beobachtungen in Karlsruhe wurde das Passageninstrument auf seinem Pfeiler im Terrain der Heidelberger Sternwarte aufgestellt und nun an vier Abenden die persönliche Gleichung zwischen Dr. Courvoisier und Dr. Moschick in der Weise bestimmt, daß von beiden Beobachtern (jeder an seinem Instrument) dieselben Sterne beobachtet und unter Benutzung derselben Polsterne auf den Meridian reduziert wurden. Das Passageninstrument wurde dabei mehrfach im Laufe des Abends umgelegt, der Meridiankreis einmal in der Mitte der Beobachtungen, so daß zwei Abende in jeder Kreislage erhalten wurden. Die Resultate sind folgende für M — C im Sinne der Durchgangszeiten

Sept. 18	M.Kr.	Kl. O.,	P.I.	Kr. W.	$+0^{\mathrm{s}}.150$	13	Sterne
				Kr. O.	+0.102	9	»
20	»	»	»	Kr. W.	+0.058	8	»
				Kr. O.	+0.065	11	»
21	»	Kl. W.,	P.I.	Kr. W.	+0.009	12	»
				Kr. O.	−0.027	9	»
22	»	»	»	Kr. W.	+0.113	15	»
				Kr. O.	+0.098	12	»

Diese Werte zu Tagesmitteln vereint sind um den Spitzenunterschied des Chronographen *ds* zu verbessern, sowie durch Anbringung des Längenunterschiedes in der Aufstellung des Passageninstruments und Meridiankreises $d\lambda$ (das P.I. stand 10.9 m östlich vom M.Kr. = $0^{\mathrm{s}}.036$) auf letzteren zu reduzieren, um den wahren Betrag der persönlichen Gleichung zu erhalten. Wir haben

	M — C	*ds*	$d\lambda$		p. Gl.
Sept. 18	$+0^{\mathrm{s}}.130$ (22)	$-0^{\mathrm{s}}.056$	$+0^{\mathrm{s}}.036$	=	$+0^{\mathrm{s}}.110$
20	+0.062 (19)	−0.060	+0.036	=	+0.038
21	−0.006 (21)	−0.054	+0.036	=	−0.024
22	+0.106 (27)	−0.056	+0.036	=	+0.086

Das Mittel für M.Kr. Kl. O. ist $+0^{\mathrm{s}}.074$
» » » » Kl. W. » +0.031.

Die Abweichung der Tageswerte untereinander ist recht groß und beweist die schon früher gemachte Bemerkung, daß Dr. Moschick in seiner Auffassung der Fadenantritte noch zu keiner großen Festigkeit gekommen war, da die Verhältnisse

unter denen er hier beobachtete, als durchaus normale zu bezeichnen sind. Es ist dies natürlich mit Rücksicht auf die absolute Sicherheit des Endresultats, die sonst, wie sich gleich zeigen wird, nicht unbefriedigend ausgefallen ist, zu bedauern. Es kann daher auch kein besonderes Gewicht auf den Unterschied in der Kreislage des Meridiankreises gelegt werden, höchstens verdient Beachtung, daß derselbe das gleiche Zeichen hat, wie er merkwürdigerweise aus der Straßburger Längenbestimmung folgt und auch in den weiter unten folgenden Mittelwerten der vorliegenden Längenbestimmung angedeutet ist.

Das Endresultat.

Vereinigt man die zu einer Zeitbestimmung gehörenden Uhrkorrektionen zu einfachen Mitteln, indem man dabei für das P.I. die manchmal nicht ganz gleiche Anzahl der in jeder Kreislage beobachteten Sterne als unwesentlich außer acht läßt, so ergibt sich folgende Zusammenstellung:

1903	dU		λ'	Spitzenkorrektion	λ	Gew.
	Heidelberg	Karlsruhe				
			Meridiankreis Kl. Ost.			
Aug. 27	$-40^{s}.882$	$-1^{m}58^{s}.618$	$-1^{m}17^{s}.736$	$-0^{s}.040$	$-1^{m}17^{s}.793$	3
	40.928	58.739	17.811			
	40.952	58.664	17.712			
30	−42.202	−1 59.891	−1 17.689	−0.040	−1 17.793	3
	42.243	60.075	17.832			
	42.243	59.981	17.738			
31	−42.531	−2 0.355	−1 17.824	−0.036	−1 17.846	3
	42.542	0.341	17.799			
	42.550	0.357	17.807			
			Meridiankreis Kl. West.			
Sept. 1	−42.919	−2 0.643	−1 17.724	−0.042	−1 17.748	3
	42.925	0.617	17.692			
	42.942	0.643	17.701			
2	−43.286	−2 1.026	−1 17.740	−0.042	−1 17.782	1
3	−43.732	−2 1.394	−1 17.662	−0.048	−1 17.766	2½
	43.724	1.468½	17.744	−0.028		
	43.725	1.521	17.796	−0.022		

Die Differenz der Uhrkorrektionen, die bei dem geringen Gang der benutzten Uhr Hohwü 41 für dieselbe Epoche geltend angesehen werden können, auch wenn an der einen Station hin und wieder ein Stern weniger beobachtet ist als an der anderen, ergibt unmittelbar die Längendifferenz. Diese ist dann zunächst noch um den Unterschied der Spitzen des Chronographen zu korrigieren. Darnach ergeben sich die in der 4. und 6. Spalte aufgeführten Werte. Die letzteren (λ) sind die Tagesmittel der um den Spitzenunterschied verbesserten λ', wobei jeder Zeitbestimmung gleiches Gewicht gegeben ist, abgesehen von der zweiten am 3. September, welche für das P.I. nur halbes Gewicht erhielt, da hier die eine Kreislage zu unvollständig blieb. Vereinigt man die zur gleichen Kreislage des Meridiankreises gehörigen drei Abende, so folgt

Kl. O. $-1^m 17^s.811$ Gew. 9
Kl. W. $-1\ 17.760$ Gew. 6½

An diese Werte ist schließlich noch die persönliche Gleichung anzubringen. Trennen wir auch hier nach der Kreislage, so wird λ

Kl. O. $= -1^m 17^s.737$ Gew. 9
Kl. W. $= -1\ 17.729$ Gew. 6½

oder endlich

Sternwarte Karlsruhe P.I. $1^m 17^s.733$

westlich vom M.Kr. des Astron. Instituts in Heidelberg-Königstuhl. Der mittlere Fehler des Resultats ergibt sich aus der Übereinstimmung der Tagesmittel unter Berücksichtigung der beigesetzten Gewichte zu $\pm 0^s.009$.

Das Zentrum der Kuppel, in welcher der zu Planeten- und Kometenbeobachtungen benutzte Refraktor in Karlsruhe stand, befindet sich 5 m westlich vom Pfeiler des P.I., der Meridiankreis, an welchem der Karlsruher Sternkatalog beobachtet wurde, stand 11 m westlich vom Pfeiler des P.I., darnach würde für diese Punkte folgen

Kuppel $1^m 17^s.75$ M.Kr. $1^m 17^s.77$.

Die Länge der Sternwarte Karlsruhe P.I. ist unter Verwendung der neuen Bestimmung Heidelberg-Straßburg

$19^m 59^s.401$ westlich von Sternwarte Berlin Zentrum.

Sonderabdruck aus: „Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft“.
42. Jahrg. 2. Heft. Leipzig, Wilhelm Engelmann. 1907.

Heidelberg.

(Astronomisches Institut.)

Im vergangenen Jahr ist die Anlage der elektrischen Beleuchtung in den Beobachtungs-, Dienst- und Wohnräumen zur Ausführung gekommen. Leider verzögerte sich aber die Vollendung der geplanten Bergbahn, und somit ist noch kaum abzusehen, bis wann endlich auf den Anschluß an das Elektrizitätswerk der Stadt gerechnet werden kann. Wir haben daher monatelang unter der Anwesenheit der verschiedensten Handwerker und dem durch solche baulichen Änderungen verursachten Schmutz zu leiden gehabt und sehr viel Zeit für die Fortsetzung der Beobachtungen verloren, ohne dafür durch die große Annehmlichkeit der elektrischen Beleuchtung, auf deren wirklich dringende Notwendigkeit in den Berichten des öfteren hingewiesen wurde, entschädigt zu werden. Die Schwierig-

keiten solcher Anlagen, wie fast sämtlicher baulichen Veränderungen, selbst der kleinsten Anbauten zur Gewinnung fehlender Räumlichkeiten, sind zum allergrößten Teil die natürliche Folge der Entfernung von der Stadt, insbesondere noch der Höhe über der Stadt. Über die enorme Feuchtigkeit, den häufigen dichtesten Nebel, die dadurch unbedingt hervorgerufene Gefährdung der Instrumente und schließlich Beeinträchtigung der Güte der Beobachtungen ist früher schon geklagt worden. Man könnte zweifelhaft werden, ob der Gewinn durch die isolierte Höhenlage alle diese Nachteile für die astronomische Beobachtung aufwiegt. Demgegenüber muß aber daran festgehalten werden, daß bei der ungeheueren Ausdehnung der industriellen Unternehmungen und der Städte überhaupt mit allem störenden Lärm und Verkehr für neue Sternwarten nur noch sehr große Entfernungen von diesen Zentren in Betracht kommen können; die erhöhte Lage wird, abgesehen von der größeren Reinheit der Luft, noch den Vorteil gewähren, daß sie für längere Zeit eine gewisse Gewähr gegen die unberechenbar vorwärts dringenden Fabrik-, Bahn- und dergl. Bauten bietet. Wenn also an der Zweckmäßigkeit der Anlage auf dem Königstuhl wegen der erwähnten Erfahrungen noch nicht gezweifelt werden darf, so wird es doch ratsam sein, wenn es sich um ähnliche Projekte in Zukunft handeln sollte, gleich solche Schwierigkeiten und ihre tunlichste Beseitigung durch sehr wesentliche Erhöhung der Mittel bei der ersten Gründung mit in Betracht zu ziehen oder von vornherein die Erwartungen und Anforderungen an die zahlenmäßig wissenschaftliche Ergiebigkeit des Instituts einzuschränken.

Eine andere Frage drängt sich aber notwendig auf, wenn man die klimatischen Verhältnisse in ganz Mittel- und Nordeuropa mit denen in südlichen Ländern vergleicht, und zu einer solchen Vergleichung fordert die ungünstige Witterung der letzten Jahre ganz besonders auf. In früheren Zeiten waren die Sternwarten meist auf die nördlichen Gegenden beschränkt, und die instrumentelle Ausrüstung reichte entfernt nicht an die vorgeschrittenen Hilfsmittel der Gegenwart heran. Jetzt, wo die Anforderungen an die Genauigkeit der astronomischen Beobachtungen so gesteigert sind, ist die Klage über die geringe Ausbeute, die Seltenheit vorzüglicher Ruhe der Bilder und dergl. in den Jahresberichten der deutschen Sternwarten ganz allgemein. Die südlichen Sternwarten sind uns in dieser Beziehung ungeheuer überlegen. Man braucht dabei nicht einmal an die beneidenswerten Verhältnisse in Carloforte zu denken, wo es nach den Resultaten des Internationalen Breitendienstes in

3 Jahren 800 Beobachtungsabende gab, wo an fast der Hälfte dieser Abende (375) die Ruhe der Bilder als vorzüglich mit 1 bezeichnet wurde, wo in dieser Beziehung die Ziffer 4 überhaupt nicht vorkam, ja selbst die Ziffer 3 nur an 25 Abenden, das sind also 8—9 Abende im Jahr. Schon in der italienischen Südschweiz liegen die Verhältnisse unvergleichlich günstiger als bei uns. Beispielsweise hatten in den letzten Jahren die Wintermonate nach den meteorologischen Zeitungsangaben morgens fast gerade so oft „wolkenlos“ wie wir hier Nebel oder „bedeckt“, nämlich 80—90%. Gerade die langen Winternächte versagen hier gänzlich, und die Hoffnung auf die Höhenlage — über den Wolken und dem Talnebel zu sein, und unter klarem Himmel zu schwelgen, wenn es unten friert und düster ist — hat nach nun zehnjähriger Erfahrung fast ohne Ausnahme getäuscht. Was hier dem Himmel förmlich abgerungen wird, kann weder an Zahl noch an Güte das erreichen, was dort mit Leichtigkeit gewonnen wird. Die seltenen, sporadisch auftretenden, klaren Abende sind beeinträchtigt durch die schlechten Bilder und unruhige Luft. Unter dem Bestreben, diese seltenen Glücksfälle durch möglichst lange fortgesetzte Beobachtung auszunutzen, leiden die Einstellungen durch die Ermüdung des Beobachters, die bei acht-, zehn- oder mehrstündiger Tätigkeit in der Nacht unausbleiblich eintritt. In unseren nördlichen Klimaten, speziell in Deutschland, verfügt die Astronomie über eine beträchtliche Anzahl der hervorragenden Repsoldschen Meridiankreise, zum Teil in sehr guter, sorgfältig überlegter Aufstellung, und doch gehört große Überwindung dazu, an die fundamentalen Aufgaben heranzugehen, welche nur mit solchen verfeinerten Instrumenten zu lösen sind. Wie nachher mitgeteilt werden wird, habe ich auch hier doch den Versuch unternommen, weil der instrumentellen und baulichen Ausrüstung des Instituts gerade die strengsten Aufgaben zugemutet werden sollten — ich sehe aber voraus, daß der Versuch aufgegeben werden muß. Sternwarten des Südens entbehren zum großen Teil noch der notwendigen Instrumente oder sind durch andere Unternehmungen und Verhältnisse verhindert, sich diesem Zweige der Astronomie zuzuwenden. Man sollte denken, es müßte in unserer aufgeklärten Zeit, bei dem hohen Sinn der Fürsten, Regierungen und Parlamente nicht schwer sein, hier in ganz naheliegender Weise Abhilfe zu schaffen. Es genügen geringe Mittel, um Filialen der bestehenden Landes- oder Universitätssternwarten in Gegenden anzulegen, die der exakten Beobachtung günstig sind. Für das Studium der Kunst, der Archäologie, der Zoologie usw. sind Institute in fremden Ländern mit

viel größerem Kostenaufwand von deutscher Seite geschaffen; warum sollte es unmöglich sein, in ähnlicher Weise die Astronomie zu fördern? Abgelegene Grundstücke sind dort zu Spottpreisen zu erwerben, und ein Meridianbau — nicht massiv „für die Ewigkeit" — ist mit allem Zubehör billig herzustellen. Die Hauptsache, die kostbaren Instrumente, stehen aus dem Hauptinstitut zur Verfügung. Die eingangs beklagten Schwierigkeiten fallen fort, wenn man den direkten Zweck eines solchen Instituts nicht aus dem Auge verliert und jeden zu entbehrenden Luxus vermeidet, wenn man bedenkt, daß das Hauptinstitut mit seinen großen Mitteln an anderen Instrumenten, Bibliothek und dergl. die Filiale stets von Fall zu Fall versorgen kann. Diese soll eben nur dem einen Instrument, bezw. den für dieses bestimmten Aufgaben dienen, nicht gleichzeitig Unterrichtsanstalt, Sammlungsgebäude usw. sein, nicht mit Verwaltung belastet werden. Auch die definitive Bearbeitung der erhaltenen Beobachtungsresultate bliebe dem Hauptinstitut vorbehalten, so daß die Kosten in jeder Weise verringert würden. Daraus folgt dann wieder die Wahl der Beobachter, die Grenze für die Vorsorge für deren Lebensunterhalt. Es werden sich ohne allen Zweifel — man braucht nur an die Stationen des Internationalen Breitendienstes zu denken — gewissenhafte junge Astronomen von selbstverständlich vollendeter Ausbildung in genügender Zahl bereit finden, einige Jahre für ein großes Ziel ihrer Wissenschaft zu arbeiten, um dann im Wechsel mit anderen an die Hauptsternwarte oder an andere Institute in feste Stellungen zurückzukehren. Ja es dürfte manchem älteren Astronomen, der sich lange Jahre seines Lebens gequält hat, für bestimmte Zwecke einige brauchbare Beobachtungen zu erhalten, eine große Befriedigung gewähren, unter so gesteigert günstigen Verhältnissen längere oder kürzere Zeit an den Beobachtungen selbst teilzunehmen.

Der Gewinn eines solchen Vorgehens scheint auf der Hand zu liegen, und was ich hier im Hinblick auf den Meridiankreis in Kürze anführte, ist für andere astronomische Aufgaben schon früher vorgeschlagen, zum Teil (an erster Stelle für astrophysikalische Beobachtungen natürlich wieder von Amerika, dann aber für Meridianbeobachtungen auch von Rußland) sogar ausgeführt. Ich habe die Überzeugung, daß mit der Zeit diese Ansicht in weitgehendster Weise verwirklicht werden w i r d und m u ß, daß man in unseren Gegenden sich darauf beschränken wird, an den Universitäten Unterrichtsinstitute in mäßigem Umfang zu bauen, daß aber der Schwerpunkt der beobachtenden Astronomie in solche Institute verlegt wird, die in günstigstem

Klima, sei es selbständig, sei es als Filialen (oft alsdann vielleicht größer als das kleine Unterrichtsinstitut) errichtet werden. Bietet sich die Möglichkeit, von einem Staat reiche Mittel zum Bau einer Sternwarte zu erhalten, so sollte man meines Erachtens diese Mittel gleich beim Gründungsplan in angedeuteter Weise teilen.

So entscheidet sich die vorher aufgeworfene Frage über die Zweckmäßigkeit der Anlage eines neuen astronomischen Instituts in unseren Klimaten. Bis wann der Gedanke in die Praxis übergeführt wird, bleibt dahingestellt. Ich habe mir nicht versagen können, jetzt in meinen späteren Lebensjahren als praktischer Astronom diese Angelegenheit anzuregen, bezw. die hin und wieder geäußerte Ansicht aufzunehmen und zu unterstützen.

In dem Beamtenpersonal traten wieder mehrfache Veränderungen ein. Der erste Assistent Dr. C. Rödiger und der als Hilfsassistent und Rechner seit dem 1. Januar hier beschäftigte Herr E. Redlich wurden am 1. Juli aus ihren Stellungen entlassen. Vom 1. Mai an wurde Dr. A. v. Brunn als zweiter Assistent und an Dr. Rödigers Stelle Dr. A. Wilkens als erster Assistent angestellt. Vom 1. August an übernahm Dr. G. Abetti die dritte Stelle am hiesigen Institut. Es war gegründete Aussicht vorhanden, daß mit diesem Wechsel wieder bessere und namentlich auch festere Verhältnisse hier eintreten würden. Für den während mehr als 20 Jahre dem Institut mit großer Gewissenhaftigkeit und Treue dienenden J. Jörger gelang es endlich, eine etatsmäßige Dienerstelle zu schaffen.

Nach der längeren Unterbrechung, welche die Beobachtungen des Zodiakalkatalogs am Meridiankreis erfahren hatten, entstand die Frage, ob es nicht zweckmäßig sei, mit dieser Aufgabe, die von Dr. Courvoisier in einer für sich ganz abgeschlossenen Hälfte des ursprünglichen Programms durchgeführt war, überhaupt zunächst wenigstens ganz abzubrechen und einen Versuch mit Fundamentalbestimmungen zu machen. Es ist wohl zweifellos, daß diese selbst bei möglichst reduzierter Form nicht von einem einzelnen Beobachter befriedigend ausgeführt werden können. Die Herren Wilkens und v. Brunn entsprachen gern meinem Wunsch, sich am Meridiankreis in noch näher festzusetzender Weise abzulösen, und es wurde daraufhin von mir in Übereinstimmung mit beiden Herren ein Beobachtungsprogramm ausgearbeitet, das im wesentlichen folgende Bestimmungen enthielt. Regelmäßig war die Sonne und zwar vollständig an beiden Rändern in AR und Dekl., was mit Hilfe des unpersönlichen und Deklinationsmikro-

meters ausgiebig geschehen konnte, zu beobachten, ferner α und δ Urs. min. in beiden Kulminationen. Etwa 200 Sterne des Sternverzeichnisses des B. J. bis einschließlich der 3. Größe und 30 Zirkumpolarsterne (in beiden Kulminationen) sollten den eigentlichen Fundamentalkatalog bilden. Jeder Stern sollte gleichmäßig in beiden Koordinaten viermal in jeder Kreislage, jeder Objektivlage und, soweit es möglich war, direkt und reflektiert beobachtet werden. Es handelte sich darnach um rund etwa 10000 Beobachtungen, welche ich nach früheren Erfahrungen bei nicht zu ungünstigen Witterungsverhältnissen und ohne übermäßige Anstrengung durch zwei Beobachter in ungefähr 3 Jahren vollendet zu sehen hoffte. Festsetzungen, die im einzelnen über die Art der Beobachtungen gemacht wurden, brauchen hier noch nicht erwähnt zu werden, da es sich zunächst in mancher Hinsicht doch nur erst um Versuche handelte. Mehrfach haben wir zur Erreichung größerer Genauigkeit Bestimmungen getroffen, die dem Programm eine zu große Ausdehnung zu geben und es daher unter hiesigen Verhältnissen unausführbar zu machen drohten. Die Hauptschwierigkeit wird aber — und darauf ist eingangs hingewiesen — in den Witterungsverhältnissen liegen. Gleich das erste (Herbst-) Äquinox und das Wintersolstiz sind infolge derselben eigentlich als verloren zu betrachten, und nach aufmerksamer Durchsicht der Bedingungen in früheren Jahren will es scheinen, daß sich hier nur etwas erreichen lassen wird, wenn man das Beobachtungsprogramm nicht auf einige wenige, sondern auf eine lange Reihe von Jahren ausdehnt.

Die Beobachtungen konnten unter mannigfachen Störungen durch die Handwerker und nach gehöriger Einübung der Beobachter in der Benutzung des unpersönlichen und Deklinationsmikrometers am 1. Sept. beginnen. Eine Übersicht der bis zum 31. Dez. erhaltenen Beobachtungen ist in folgendem gegeben. Es beobachteten (Wi. = Dr. Wilkens; v. Br. = Dr. v. Brunn)

Wi. an 27 Tagen	Kr. W.	67	AR	davon α Urs.	10	δ Urs.	0
		57	Dekl.	„ „	6	„	0
	Kr. O.	270	AR	„ „	20	„	4
		268	Dekl.	„ „	19	„	4
v. Br. an 24 Tagen	Kr. W.	82	AR	„ „	12	„	1
		78	Dekl.	„ „	12	„	1
	Kr. O.	237	AR	„ „	19	„	1
		229	Dekl.	„ „	18	„	1

Insgesamt wurden 670 Beobachtungen von 187 Sternen er-

halten. Vollständige Sonnenbeobachtungen erhielt Wi. 16, v. Br. 14, und zwar:

mit mehr als	3	Sternen	Wi. 8	v. Br.	7
mit	3	„	„ 2	„	1
„	2	„	„ 1	„	3
„	1	„	„ 2	„	1
„	0	„	„ 3	„	2

Unvollständige Beobachtungen (nur ein Rand in δ) wurden von Wi. noch 4 erhalten. In der Zeit vom 1. Sept. bis 20. Okt. (Herbstäquinox) ergaben sich für beide Beobachter 8 Beobachtungen mit mehr als 3 Sternen, 1 mit 3, 1 mit 2, 2 mit 1 und 2 mit 0 Stern; in der Zeit vom 20. Nov. bis 31. Dez. (Wintersolstiz) 3 Beobachtungen. Die Fehlerbestimmungen wurden in der Regel am Anfang und Ende der Beobachtungsreihe gemacht, und zwar im ganzen 112 Nadirbestimmungen, 82 Kollimations-, bezw. Neigungsbestimmungen, davon geschahen 76 bezw. 49 Einstellungen des Reflexbildes auf Nord- und Südseite. Hierzu treten die notwendigen Untersuchungen des Run, des Schraubenwertes, der Fadenneigung, der Kontaktbreite, zahlreiche teils automatische, teils mit dem Taster registrierte Uhrvergleichungen, um die Durchgänge auf das Mittel der drei Hauptuhren Dencker, Hohwü 30 und Hohwü 41 zu beziehen, Spitzenvergleichungen am Chronographen, Mireneinstellungen, Nivellierungen und dergl.

Hinsichtlich der Reduktion waren beide Herren bestrebt, das gewonnene Material soviel nur irgend möglich zu bearbeiten, bezw. für die Bearbeitung vorzubereiten und zu sichern. Sie haben sämtliche Signale — für jeden Stern werden 2 Revolutionen vor und 2 nach dem Meridian, d. h. 25 Signale zu jeder Seite des Meridians genommen — abgelesen und die Reduktion auf die Nullstellung der Schraube ausgeführt; alle Mikroskopablesungen — es werden jedesmal die beiden einschließenden Striche eingestellt und mit dem Deklinationsmikrometer 5 Einstellungen des Sterns gemacht — wurden gemittelt, wegen Run, Krümmung des Parallels und Fadenneigung korrigiert und in die dazu angefertigten Schemata eingetragen.

An sonstigen Beobachtungen am Meridiankreis hat Dr. Wilkens während des August zur Vervollständigung seiner Wiener Meridiankreisarbeit (vgl. hierüber den Bericht des Herrn Direktor de Ball) in 7 Beobachtungsnächten 232 Sterne beobachtet und auch von diesen die Streifen abgelesen und die Beobachtungen eingetragen. Dr. v. Brunn bestimmte an drei Abenden einige von ihm am Refraktor benutzte Vergleichssterne.

Der kleine Meridiankreis wurde Dr. Abetti übergeben, um mit demselben die von Dr. Jost begonnenen (inzwischen veröffentlichten) Untersuchungen über Sternparallaxen fortzusetzen. Über die vorher an dem Instrument angebrachten Verbesserungen ist früher berichtet worden. Das hierfür von Dr. Abetti aufgestellte Programm umfaßt im ganzen 167 Sterne, von denen 41 als Parallaxensterne bezeichnet sind. Dieselben teilen sich in zwei Gruppen: Gr. I: AR von 18^h49^m bis 21^h35^m, Dekl. von $+37°$ bis $+62°$ enthält 14 Sterne; Gr. II: AR von 4^h53^m bis 11^h18^m, Dekl. von $+9°$ bis $+74°$ 27 Sterne. Die meisten dieser Sterne gehören zu einer Liste, welche Hr. Dr. de Ball früher für einen umfassenden Plan zu Parallaxenbestimmungen zusammenstellte und mir freundlichst mitteilte. Sie gehören der 4. und 5. Größenklasse an; einige sind dieselben Sterne, welche bereits von Flint, Jost, Kapteyn, Kostinsky beobachtet wurden, und drei sind spektroskopische Doppelsterne. Die Beobachtungen begannen am 29. Sept., nachdem sich Dr. Abetti mit dem Uhrwerkmikrometer und dem Instrument überhaupt durchaus vertraut gemacht hatte. Bis zum 31. Dez. sind an 25 Abenden 1090 Durchgänge beobachtet, von denen 658 zu Gr. I, 432 zu Gr. II gehören. Es werden stets 4 Revolutionen, d. h. 40 Kontakte genommen. Mit Hilfe eines die Leitung zum Chronographen einschaltenden Mundstücks ist es möglich, die Markierung erst dann eintreten zu lassen, wenn der Beobachter den Stern durch den Faden genügend scharf bisseziert glaubt. Einen sehr großen Vorteil gewährt das Mikrometer (abgesehen von der zu erwartenden Elimination der Helligkeitsgleichung, wofür außerdem die Gitterblenden und spezielle Untersuchungen dienen sollen) dadurch, daß es möglich wird, Sterne in sehr geringen Rektaszensionsunterschieden in aller Ruhe zu beobachten. Außer diesen Beobachtungen wurden wiederholt Sterne zur Ermittelung des Azimuts, des Schraubenwertes, der Helligkeitsgleichung beobachtet. Die Kollimation wurde durch Umlegen und Einstellung auf die Mire, sowie mit dem Quecksilberhorizont, die Neigung mit letzterem und dem Niveau bestimmt. Die Beobachtungen sind sämtlich abgelesen und auf den Nullpunkt der Schraube reduziert. Die Genauigkeit scheint eine erfreuliche zu sein, und es ist wünschenswert, bei den Signalablesungen wenigstens das Hundertel Sekunde durch größere Sekundenlänge und besonderen Ableseapparat absolut sicher zu haben.

Am zwölfzölligen Refraktor habe ich nur im Frühjahr 10 Beobachtungen des Kometen 1906 b und 3 des Planeten Amherstia bekommen. Das Versagen der elektrischen Beleuch-

tung war wieder sehr störend, und die häufig begonnenen Beobachtungen mußten abgebrochen werden. Schließlich wurde die Fortsetzung wegen des großen Zeitverlustes zeitweilig aufgegeben. Nach Beschaffung neuer Cupronbatterien, sowie zum Austausch zunächst versuchsweise einer Anzahl der sich vorzüglich bewährenden Beutelelemente von Siemens & Halske, hat dann Dr. v. Brunn die Beobachtungen bis zum Beginn der Arbeiten am Meridiankreis aufgenommen. Er erhielt 25 inzwischen in den A. N. veröffentlichte Beobachtungen von 10 Objekten, nämlich:

von Komet	1906 b	1	Beob.
„	Finlay	6	„
„	1906 c	3	„

von Planet Cybele 4, Undine 2, Bellona 4, Burgundia 2, Juno 1 (am Achtzöller) und von Anschlußsternen 2 Beobachtungen; ferner haben Dr. Wilkens und Dr. v. Brunn im August die folgenden Beobachtungen der Saturnstrabanten durch Anschluß an beide Ränder des Planeten erhalten:

Enceladus	Wi.	—	v. Br.	2	Rhea	Wi.	1	v. Br.	3
Tethys	„	2	„	3	Titan	„	2	„	5
Dione	„	—	„	4	Japetus	„	1	„	3

Der Achtzöller wurde vom 21. Aug. bis 1. Sept. von Dr. Abetti ebenfalls zu Beobachtungen der Saturnstrabanten benutzt. Er erhielt für die Rektaszensions- und Deklinationsdifferenzen von Tethys 2·2, Dione 6·5, Rhea 6·6, Titan 7·7, Japetus 3·7 Messungen und außerdem für Japetus und Titan einige registrierte Rektaszensionsdifferenzen zwischen ihnen und den Saturnsrändern.

Der Zeitdienst lag nach dem Abgang des Hrn. Redlich, der teils selbst die nötigen Zeitbestimmungen am Passageninstrument machte, sie teils den Beobachtungen am Meridiankreis von Dr. Rödiger entnahm, in den Händen des Dr. Abetti. Anfänglich wurden von ihm die Zeitbestimmungen am gebrochenen Passageninstrument gemacht, welches jetzt ebenfalls mit unpersönlichem Mikrometer versehen und für elektrische Beleuchtung eingerichtet ist, dann aber benutzte er hierzu auch den kleinen Meridiankreis, wodurch er gleichzeitig das Instrument hinsichtlich seiner Fehler für die Hauptarbeit unter Kontrolle hatte. Es wurden durchschnittlich alle 4—5 Tage direkte Zeitbestimmungen gemacht und diese auf die drei Hauptuhren bezogen. Die Abgabe des Zeitsignals erfolgte von hier wie immer mit voller Pünktlichkeit, jedoch hatten wir nicht

ganz selten Wiederholungen vorzunehmen, da anscheinend bei der Übertragung seitens der Ämter nicht mit wünschenswerter Vorsicht eingeschaltet wurde. Auffallend war, daß gerade die nahen Stationen, das hiesige physikalische und das Karlsruher geodätische Institut, am häufigsten über das Nichteintreffen des Signals zu klagen hatten, wogegen bei den entfernteren Schwarzwaldstationen, ja auch beim Karlsruher Bahnamte fast ausnahmslos alles tadellos funktionierte. Wir haben uns aber auch in diesem Jahr immer des größten Entgegenkommens seitens der Telegraphenbehörde zu erfreuen gehabt.

Die Beobachtungen am v. Rebeurschen wie am Boschschen Horizontalpendel konnten nicht wieder aufgenommen oder fortgesetzt werden, weil es einesteils am Personal für diese ziemlich zeitraubenden Arbeiten fehlte, und weil andererseits die monatelange Anwesenheit der Handwerker in den Gebäuden, namentlich in den Kellerräumen, und die durch die Arbeiten hervorgerufene Unruhe eine Beobachtung der Pendel ganz illusorisch machte. Die Bearbeitung der Uhrvergleichungen mit dem Sterneckpendel, die für die absoluten Bestimmungen am Meridiankreis von großem Interesse gewesen wäre, steht noch aus, da Herr M. Knapp, bisher durch seine neue Tätigkeit in der Schweiz zu sehr in Anspruch genommen, sich nur vorübergehend der Berechnung seiner hiesigen Beobachtungen widmen konnte.

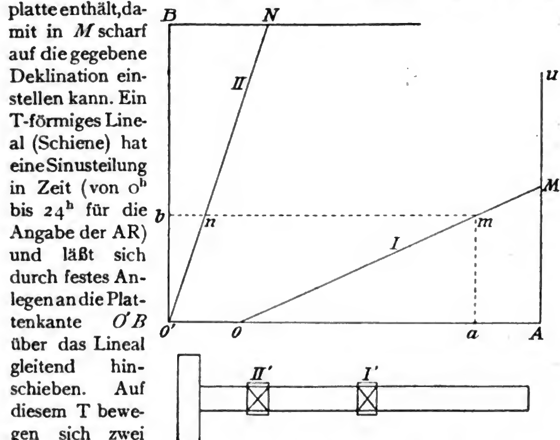
Die Reduktion der Courvoisierschen Beobachtungen des Gillschen Zodiakalkatalogs fordert noch viele Arbeit. An den Refraktionen hat in den ersten Monaten Herr Redlich gerechnet, seit August hat sich Dr. Abetti besonders damit beschäftigt. Durch die neuen de Ballschen Tafeln ist dieser Teil der Reduktion außerordentlich vereinfacht, so daß jetzt selbst die sonst so bequemen Hilfsmittel, welche Herr van Biesbroeck im vorigen Jahr anfertigte, überflüssig geworden sind. Wünschenswert ist hier allerdings wie noch in anderen Teilen der Reduktion doppelte Rechnung, dafür würden dann die van Biesbroeckschen Vorarbeiten sehr nützlich sein. Vermutlich werde ich aber nicht imstande sein, die Reduktion im ganzen Umfang doppelt durchführen zu lassen. Die Refraktionen sämtlicher ca. 7000 Beobachtungen sind nahe fertig. Die Bearbeitung der Rektaszensionen habe ich selbst übernommen. Es ist gewiß dringend wünschenswert, daß der Katalog sobald als möglich fertig werde; ich habe aber eingesehen, daß der Meridianbeobachter nicht mit der Reduktion älterer Beobachtungen belastet werden kann, wenn nicht seine eigenen Beobachtungen eingestellt oder auch wieder bei einem etwaigen Wechsel in einem

Zustande hinterlassen werden sollen, der ihre Verwertung fast ganz ausschließt. Ich hoffe, daß mir vom nächsten Jahre an, wenn auch zunächst nur für die Dauer einiger Jahre, die Mittel zu einer Hilfe bei dieser nicht zu umgehenden monotonen Arbeit gewährt werden. Die Reduktion der einzelnen Kontakte auf den Nullpunkt der Schraube ist namentlich für etwa das erste Drittel wegen der Unzuverlässigkeit, mit der sich die Kontakte damals noch sehr oft auf dem Chronographen verzeichneten, recht mühsam gewesen und konnte eigentlich auch nur von einem mit dem Instrument und der Art der Beobachtung ganz vertrauten Astronomen gemacht werden, wenn nicht nachträgliche mehr oder minder gewagte Korrekturen nötig werden sollten. Jetzt sind diese Reduktionen bis auf wenige Beobachtungstage fertig. Etwa die Hälfte aller Durchgangsbeobachtungen sind ferner durch Berechnung und Anbringung der Instrumentalfehler auf den Meridian reduziert. Es kann daher bald an die Ableitung der Uhrstände und damit der scheinbaren Rektaszensionen geschritten werden. Die Berechnung der scheinbaren Örter ist noch im Anfang; hinsichtlich der Möglichkeit doppelter Rechnung gilt hier das vorher Gesagte. Für die Verwendung des Courvoisierschen Apparates fehlt es zur Zeit leider noch an den nötigen Grundlagen, die später, wenn erst die großen Vorteile des Apparates anerkannt und damit seine Anschaffung und Benutzung eine verbreitetere geworden ist, in allgemein brauchbarer Form herzustellen lohnen wird. Herr van Biesbroeck hat noch während seines hiesigen Aufenthaltes ein Hilfsmittel zur Berechnung der scheinbaren Örter entworfen und dann durch den Brüsseler Mechaniker van Grieten für das hiesige Institut auf meinen Wunsch herstellen lassen, welches für die Deklinationen bis zu 45° nur angelegentlichst empfohlen werden kann. Ich benutze diese Gelegenheit zu einer genaueren, von Hrn. van Biesbroeck gegebenen Beschreibung des Apparates, der von mir selbst schon wiederholt gebraucht wurde, weil meines Wissens eine solche noch nicht gegeben ist. Der Apparat ist entstanden durch Verwendung von Diagrammen und allmähliche Vervollkommnung bei Benutzung derselben. Er liefert direkt den Wert jedes dreifaktorigen Gliedes der f. g.-Ausdrücke nach folgendem einfachen Prinzip.

Man denke sich zwei rechtwinklige Achsen $O'A$ und $O'B$; mache $OA = O'B = a$, eine Ordinate $AM = a \operatorname{tg} \delta$, eine Abszisse $Oa = a \sin (G + \alpha)$, endlich BN parallel zu $O'A = g$ (in Zeitsekunden), ziehe OM und ferner $a\,m$ senkrecht zu Oa bis zum Durchschnitt mit OM, dann von m eine Senkrechte auf $O'B$, welche letztere in b und die Gerade $O'N$ in n trifft. Dann ist:

$$O'b = am = a \sin(G + \alpha) \operatorname{tg} \delta$$
und: $$bn = g \sin(G + \alpha) \operatorname{tg} \delta.$$

Macht man $AM = a \sec \delta$ oder $= a \sin \delta$, $Oa = a \sin(H + \alpha)$ bezw. $= a \cos(H + \alpha)$ und $BN = h$, so erhält man für bn die Glieder $h \sin(H + \alpha) \sec \delta$ und $h \cos(H + \alpha) \sin \delta$. Der Apparat ist darnach in folgender Weise konstruiert. OM und $O'N$ sind zwei um die Punkte O und O' drehbare Lineale (I, II) auf einer festen, mit den nötigen Teilungen versehenen Platte. In entsprechendem Abstand von O ist in AM eine Tangententeilung (von 0° bis 45°), so daß man Lineal I, welches am einen Ende eine mit einem feinen Strich versehene Glasplatte enthält, damit in M scharf auf die gegebene Deklination einstellen kann. Ein T-förmiges Lineal (Schiene) hat eine Sinusteilung in Zeit (von 0^h bis 24^h für die Angabe der AR) und läßt sich durch festes Anlegen an die Plattenkante $O'B$ über das Lineal gleitend hinschieben. Auf diesem T bewegen sich zwei



Schieber, Glasplatten, die mit einem Strich auf der oberen Fläche die Einstellung auf T ermöglichen und durch einen Kreuzstrich auf der unteren Fläche die Einstellung auf dem Strich des Lineals, dabei zugleich Parallaxenfehler vermeiden lassen. Wird das T über OA gelegt und der Schieber I' (der rechte) auf den Anfang der Sinusteilung gestellt, so entspricht das Kreuz genau dem Zentrum O; wenn andererseits der Schieber II' (der linke) mit O' in Koinzidenz gebracht wird, so steht der obere Strich auf dem Nullpunkt einer zweiten Teilung (g, h, i), welche $0^s.01$ bezw. $0''.1$ gibt. Für die Berechnung z. B. des ersten Gliedes ergibt sich nun folgendes Verfahren: Um zunächst g einzustellen, legt man die T-Schiene in B an auf den

Nullpunkt einer vertikalen Teilung links, stellt den Schieber II' mit seinem Strich genau auf die Größe g (hier in Zeitsekunden) ein und klemmt dann das Lineal II unter dem Kreuzstrich von Schieber II' mit einer Klemmschraube fest. Dann dreht man Lineal I, bis der Strich desselben die Tangententeilung der Deklination entsprechend trifft. Schieber I' auf der T-Schiene wird auf die Teilung für $G + \alpha$ eingestellt, die Schiene selbst verschoben bis zum Durchschnitt mit Lineal I (Punkt m) und Schieber II' in Koinzidenz mit Lineal II gebracht. Man liest dann unmittelbar die Größe $g \sin (G + \alpha) \operatorname{tg} \delta$ in Zeitsekunden bis auf $0^s.01$ ab. In gleicher Weise vollziehen sich die Operationen für die Glieder $h \sin (H + \alpha) \sec \delta$ und $h \cos (H + \alpha) \sin \delta$, indem man h, $H + \alpha$ statt g, $G + \alpha$ nimmt und statt auf die Tangententeilung auf eine in der Fortsetzung dieser und daneben angebrachte Sekanten- oder Sinusteilung einstellt. Für die Glieder $g \cos (G + \alpha)$ bezw. $i \cos \delta$ (welch letzteres wohl am bequemsten aus einer kleinen Tafel entnommen wird) ist an der Seite $O'B$ eine oben anfangende Kosinusteilung angebracht, auf welche die T-Schiene durch besondere Marke eingestellt wird. Für diese Glieder kommt nur Lineal II zur Einstellung von g, i (hier in Bogenmaß) in Betracht, und Schieber II wird mit dem Strich desselben in Koinzidenz gebracht, nachdem die T-Schiene vorher auf die Kosinusteilung eingestellt war.

Die Dimensionen des Apparats sind 33 : 40 cm, und hiermit liefert er die Reduktionen in AR von $+ 45^\circ$ bis $- 45^\circ$ Dekl., für größere Deklinationen würde er entsprechend vergrößert werden müssen und unbequemer werden; in Dekl. gibt er natürlich die Reduktionen für sämtliche Werte der Deklination von $+ 90^\circ$ bis $- 90^\circ$. Die Teilungen sind überall doppelt in Zeit und Bogen, jedoch dem Gang der Differenzen entsprechend in verschiedenem Maßstab. Sie sind wie der ganze Apparat in unserem Exemplar fast durchweg sehr sauber ausgeführt, und Einstellung und Ablesung vollzieht sich ohne Anstrengung. Ich möchte nicht unterlassen, hier Herrn von Biesbroeck für die Mühe zu danken, die er sich bei der Herstellung dieses ersten Modells durch fortwährende Besprechung mit dem Mechaniker und Prüfung der Arbeit für unser Institut gegeben hat.

Die Genauigkeit, welche man mit dem Apparat erreicht, ist im allgemeinen auf $0^s.002$ bezw. $0''.02$ sicher, also durchaus genügend. Wenn auch die auszuführenden Manipulationen nach obiger Beschreibung kompliziert erscheinen, so erreicht man doch sehr bald eine große Übung, und der Zeitgewinn ist ganz ohne Frage ein bedeutender, wenn es sich

um größere Beobachtungsreihen desselben Abends handelt. Am besten verfährt man dann (wie ähnlich auch beim Courvoisierschen Apparat) so, daß man sich von einem Schreibgehilfen die Einstellungsgrößen $G + \alpha$, $H + \alpha, \delta$ zurufen läßt, für alle Sterne desselben Abends nacheinander die gleichen Glieder berechnet und die Resultate dann wieder dem Gehilfen diktiert. Man wird dann leicht dahin kommen, einschließlich aller Vorbereitungen 60—70 Örter in der Stunde vollständig zu berechnen. Ein besonderer Vorteil dieses Apparates gegenüber dem Courvoisierschen besteht darin, daß man keiner Vorbereitungsrechnungen oder Zeichnungen bedarf, sondern sofort die Angaben des Jahrbuchs benutzt, andererseits wird nach meinen Erfahrungen mit dem letzteren Apparat, der außerdem für alle Sterne gilt, während hier praktisch für die $\Delta\alpha$ doch an der Grenze 45° Dekl. festgehalten werden wird, wohl eine noch größere Geschwindigkeit erreicht.

Die Bibliothek, deren Verwaltung Dr. von Brunn übernommen hat, ist durch Schenkungen und Anschaffungen wie im vorigen Jahre vermehrt. Ich spreche allen, die dem Institut ihre Schriften und Werke zu übersenden die Güte hatten, den verbindlichsten Dank aus, nicht minder auch den Herren, welche uns über beobachtete Meteore Mitteilung machten.

Im Sommer hielt sich Herr Dr. Gast aus Darmstadt vor seiner Übersiedelung als Astronom am militärtopographischen Institut in Buenos Aires einige Zeit hier auf, um sich für verschiedene Aufgaben in seiner neuen Stellung, insbesondere mit dem unpersönlichen Mikrometer, vertraut zu machen. Herr Cand. Bernhard aus Berlin nahm mehrere Wochen an praktischen Übungen teil.

Das Institut wurde wieder mehrfach von Studenten, Schülern, Vereinen, von zahlreichen Wißbegierigen besucht, und es gereicht uns zur Befriedigung, weiteren Kreisen die Einrichtungen zu zeigen und zu erklären, ohne daß damit die wissenschaftliche Anstalt zu einer Schaustätte für das große Publikum werden dürfte. Mit Dankbarkeit genießen wir nicht selten Besuche auswärtiger Kollegen und freuen uns der dadurch empfangenen Anregungen, die in unserer abgelegenen Einsamkeit doppelt wertvoll sind. Besonders erwähnen möchte ich die Auszeichnung, die dem Institut durch den mehrwöchentlichen Besuch des Herrn Prof. Abetti aus Florenz zuteil wurde, der seinen Urlaub in staunenswerter Tätigkeit und Beschäftigung mit den hiesigen Instrumenten bei uns verbrachte.

Vom Institut bezw. dessen Beamten sind im vorigen Jahr folgende Veröffentlichungen, abgesehen von den in den A. N.

bereits mitgeteilten Beobachtungen von Planeten und Kometen, erschienen:

I. Veröffentlichungen des Astronomischen Instituts, Band IV, E. Jost, Untersuchungen über Sternparallaxen.
II. Mitteilungen des Astronomischen Instituts VII. Jahresbericht für 1905 (Sep. V. J. S. der A. G.).
III. Mitteilungen usw. VIII. A. v. Brunn: Die generelle Entwickelung der Störungsfunktion und ihrer Ableitungen in der Gyldénschen Theorie nach den Exzentrizitäten unter Berücksichtigung der drei niedrigsten Potenzen der Neigungen.
IV. Mitteilungen usw. IX. W. Valentiner: Bestimmung der Längendifferenz zwischen dem Astronomischen Institut zu Heidelberg und der früheren Sternwarte in Karlsruhe im Jahre 1903 nach den Beobachtungen von L. Courvoisier und P. Moschick.
V. Bestimmung der Längendifferenz zwischen dem Astronomischen Institut zu Heidelberg und der Sternwarte in Straßburg i. E. im Jahre 1903 nach den Beobachtungen von L. Carnera, L. Courvoisier, W. Valentiner, bearbeitet und herausgegeben von E. Becker und W. Valentiner.
VI. G. van Biesbroeck, Doppelsternmessungen am 12zölligen Refraktor des Astronomischen Instituts. A. N. No. 4107.08.
VII. A. von Brunn: Über die Verteilung der Perihellängen und Exzentrizitäten der kleinen Planeten. A. N. No. 4122.
VIII. A. Wilkens: Zur Gravitationstheorie. Physik. Zeitschr. VII. No. 23.
IX. G. Abetti: Elemente mit Berücksichtigung der speziellen Störungen durch Jupiter, und Ephemeride des Planeten Seppina. A. N. No. 4131.
X. G. Abetti: Nuovi Elementi del pianeta Italia e confronto colle osservazioni del 1901—1905. A. N. No. 4132.

W. Valentiner.

Mitteilungen

der

Grossh. Sternwarte zu Heidelberg

(Astronomisches Institut).

Herausgegeben

von

W. Valentiner.

XI.

Das Profil der Randpartien des Mondes

von

E. Przybyllok.

Karlsruhe i. B.

In Kommission der G. Braunschen Hofbuchdruckerei.

1908.

Es sind neuerdings mehrfach Versuche gemacht worden, die Unebenheiten des Mondrandes zu bestimmen, zuerst in mehr beiläufiger Form von L. Struve[1]), später eingehender und mit besserem Material von F. Hayn[2]). Aus Hartwigs Straßburger Heliometerbeobachtungen und seinen eigenen Beobachtungen am Leipziger Refraktor (beide Reihen bezogen sich auf Anschlüsse des Kraters Mösting A an verschiedene Stellen des Mondrandes) hat Hayn Korrektionstafeln abgeleitet, welche zu einer nicht unbedeutenden Verbesserung der Einzelbeobachtungen führten. Die Kenntnis der Abweichungen des Mondes von der Kreisform könnten besonders wertvoll werden für die Bearbeitung von Sternbedeckungen, die wohl für alle Zukunft das beste Mittel bleiben werden, die Länge des Mondes scharf und von systematischen Fehlern möglichst frei zu bestimmen. Es schien mir darum nützlich, zu untersuchen, inwieweit durch Einführung von Randkorrektionen eine weitere Erhöhung der Genauigkeit der Sternbedeckungen erreicht wird. Hierzu wählte ich die zweite von H. Battermann[3]) in den Jahren 1894—1897 am Merzschen Refraktor der Berliner Akademie ausgeführte und bearbeitete Reihe von Sternbedeckungen, weil einerseits die Beobachtungen noch am besten über die Mondbahn verteilt waren und andererseits irgendwelche Einflüsse systematischer Natur (Differenz der persönlichen Gleichung für Ein- und Austritte usw.) sich auf die Bestimmung der eingeführten Unbekannten werfen mußten. Für die 641 Beobachtungszeiten wurden zunächst die scheinbaren Mondörter mit Hilfe des Nautical Almanac und den Battermann-

[1]) L. Struve, Bestimmung des Mondhalbmessers usw. Dorpat 1889.

[2]) F. Hayn, Selenographische Koordinaten, II. und III. Abhandlung und Astr. Nachr. Bd. 168, Abweichungen des Mondes von der Kreisform.

[3]) Beobachtungsergebnisse der Königl. Sternwarte zu Berlin, Heft 11.

schen Tafeln[1]) der Mondparallaxe abgeleitet. Der Positionswinkel des Eintritts und Austritts wurde aus dem Mondradius und dem Deklinationsunterschied von Mondmittelpunkt und Stern bestimmt. Überstieg die Deklinationsdifferenz 10′, so zog ich vor, den Positionswinkel aus Rektaszensions- und Deklinationsdifferenz von Mondmittelpunkt und Stern zu berechnen. Die scheinbaren Rektaszensionen und Deklinationen des Mondes wurden dann mit den Enkeschen Tafeln in Längen und Breiten umgewandelt, aus denen die optische Libration mit den Tafeln des Nautical Almanac erlangt wurde. Den Positionswinkel des Mondnordpols gegen den Erdäquator entnahm ich aus einer zu diesem Zweck berechneten Tafel. Aus diesen Hilfsgrößen waren dann die von Hayn eingeführten Koordinaten P und D zu bestimmen, welche Längen (P) und Breiten (D) in einem sphärischen Koordinatensystem darstellen, dessen positiver Pol der Schnittpunkt des Mondäquators und des ersten Meridians ist. Die Längen werden vom Mondnordpol aus gezählt; D ist positiv, wenn die selenographische Länge des beobachteten Randpunktes kleiner als $\pm 90°$ ist, d. h. der betreffende Punkt auf der der Erde zugewandten Seite des Mondes liegt. Der Berechnung wurden die folgenden von Hayn l. c. gegebenen Näherungsformeln zugrunde gelegt:

$$\sin D = +0.0046 - \frac{\sin \lambda_o}{\sin L} \cos(\pi + L)$$

$$\operatorname{tg} O = \operatorname{tg}(\pi + L) \sec \lambda_o \sec \beta_o \qquad \operatorname{tg} L = \frac{\operatorname{tg} \lambda_o}{\sin \beta_o}$$

$$P = O - (90° - B) \qquad \operatorname{tg} B = \frac{\operatorname{tg} \beta_o}{\sin \lambda_o}$$

wo λ_o β_o die optische Libration in Länge und Breite und π der Positionswinkel des betreffenden Randpunktes gegen den durch die Mitte der Mondscheibe gehenden Meridian λ_o ist.

Aus seinen Beobachtungen der Sternbedeckungen hat Battermann Korrektionen für die Mondlänge, einige Störungsglieder derselben, für die Koordinaten des Beobachtungsortes sowie für den Halbmesser des Mondes abgeleitet. Die Widersprüche, welche nach Einsetzen der wahrscheinlichsten Werte der

[1]) H. Battermann, Tafeln zur Berechnung der Mondparallaxe, Astr. Nachr. Bd. 144.

Unbekannten übrig bleiben, können als Randkorrektionen aufgefaßt werden. Hierbei ist aber zu beachten, daß bei Austritten das Vorzeichen der Widersprüche umzukehren ist, weil l. c. das Zeichen des rechnungsmäßig kürzesten Abstandes des Sterns vom Mondrande zu der Zeit, zu welcher das Phänomen stattgefunden hat, positiv gewählt wurde, wenn zu dieser Zeit der Stern in der Richtung der Mondbewegung vom Rande hätte abstehen sollen, wenn also gemäß der Rechnung der Eintritt resp. Austritt noch nicht hätte stattfinden sollen.

Für die aus den Beobachtungen resultierenden Gleichungen sind von Battermann vier Auflösungen gegeben. Die mit I′ und II′ bezeichneten Lösungen, welche nach Anbringen der Jupiters-Evektion erhalten werden, sind wohl auszuscheiden, da diese die Darstellung der Beobachtungen nicht verbessert hat. Die Lösungen I und I′ enthalten auch die zweifelhaften Beobachtungen, bei den Lösungen II und II′ sind dieselben hingegen ausgeschlossen worden. Es war demnach am natürlichsten, die Lösung II zu wählen, die auch Battermann als definitiv ansieht. In der Tabelle I sind die einzelnen Werte der Randkorrektionen in chronologischer Reihenfolge aufgeführt, die erste Kolonne enthält die Nummer (von Battermann als zweifelhaft gekennzeichnete Beobachtungen sind mit runden Klammern versehen), die zweite die Art des Phänomens, die dritte und vierte die berechneten Koordinaten P und D des Randpunktes, die fünfte die Randkorrektion, positiv wenn der betreffende Radius größer ist als der mittlere Halbmesser des Mondes. Die übrigen Kolonnen finden später ihre Erklärung.

Um eine vorläufige Vergleichung mit den Haynschen Tafeln vorzunehmen, faßte ich, nachdem die einzelnen Werte nach der Koordinate P geordnet waren, einige benachbarte Werte zusammen. Ein Beispiel solcher Vergleichung sei hier gegeben:

Zahl	P	D	H	H'	$H-H'$
3	62°3	+1°0	+0″8	−0″6	+1″4
5	62.4	−3.3	−0.8	−0.5	−0.3
3	63.4	−1.0	−1.0	−0.4	−0.6
2	66.0	−4.8	+0.4	−0.2	+0.6
4	69.8	−1.4	−0.5	−0.1	−0.4
5	71.2	−3.2	+0.8	+0.1	+0.7
11	73.1	−4.9	+0.6	+0.6	0.0

Zahl	*P*	*D*	*H*	*H'*	*H−H'*
5	78°.8	+1°.2	−0".6	+0".1	−0".7
6	79.8	−4.9	−0.2	+0.5	−0.7
4	79.8	−3.6	+0.3	+0.5	−0.2
5	80.0	−1.0	+0.3	+0.4	−0.1
4	83.8	+2.6	+0.6	+0.2	+0.4
6	85.9	−3.2	+0.2	+0.3	−0.1
9	86.4	−5.1	+0.5	+0.5	0.0
4	88.5	+1.3	0.0	+0.1	−0.1
3	93.3	−5.3	+0.4	+0.2	+0.2
5	93.8	+3.1	−0.6	+0.1	−0.7
3	97.0	−2.6	+0.2	+0.2	0.0
3	98.3	+0.4	−0.3	+0.1	−0.4
3	99.7	−5.0	−0.1	−0.6	+0.5
5	102.2	−3.0	−0.7	−0.5	−0.2
3	106.3	+0.7	−1.3	−0.4	−0.9
5	110.6	+3.9	0.0	0.0	0.0
3	111.0	−3.4	−2.4	−2.0	−0.4
3	114.7	−4.9	−2.1	−0.7	−1.4
3	118.0	−4.4	−1.2	+0.1	−1.3

Unter *H'* sind die Randkorrektionen gegeben, wie sie aus der Haynschen Tafel[1]) folgen.

Im allgemeinen wurde durch Einführung der Haynschen Randkorrektionen wohl eine Verbesserung erzielt, doch kamen Abweichungen vor, deren Größe und Aufeinanderfolge anzudeuten schienen, daß diese Korrektionen an einzelnen Stellen noch nicht hinreichend sicher sind, gewöhnlich an solchen Stellen, an denen Hayn nicht genug Beobachtungen zu Gebote gestanden hatten. Da nun andererseits die Battermannschen Beobachtungen vielfach extremeren Librationswerten zugehörten, auf die die Haynschen Tafeln aus Mangel an Beobachtungen nicht ausgedehnt werden konnten, so unternahm ich es, neue Tafeln für die Randkorrektionen abzuleiten. Hierzu standen zur Verfügung 288 Beobachtungen von Hartwig, 267 von Hayn und 641 von Battermann. Von den letzteren habe ich indessen alle als zweifelhaft bezeichneten ausgeschlossen, obwohl, wie sich später zeigte, unter ihnen noch eine ganze Anzahl brauchbarer sein mochten. Ferner habe ich 30 Beobachtungen nicht benutzt (in Tabelle I durch eckige Klammern kenntlich gemacht). Es sind dies ent-

[1]) Selenographische Koordinaten, III. Abhdl.

weder solche Beobachtungen, die von einer hinreichenden Zahl von gut übereinstimmenden benachbarten Werten sehr stark abweichen und daher nicht benutzt werden konnten oder die ganz vereinzelt in sehr extremen Librationen auftreten. Dieses Verfahren dürfte kaum zu beanstanden sein. Die Berechtigung des Ausschlusses erschien mir dagegen zweifelhaft bei einer Gruppe von Werten, die bei $D = -5°$ und $P = 75°—85°$ liegen. Eine sehr große Zahl von gut übereinstimmenden Werten zeigte, daß sich hier ein hoher Bergrücken befand, der sich allmählich abflachte. Einige Beobachtungen schienen aber einen tiefen Graben unmittelbar neben der höchsten Erhebung anzudeuten. Da aber das Material in keiner Weise ausreichte, die Realität dieses Grabens sicher zu stellen und ein detaillierteres Profil zu zeichnen, so zog ich vor, von der Benutzung dieser Werte überhaupt abzusehen. Es blieben daher von der Battermannschen Reihe 477 Werte übrig, so daß sich die Gesamtzahl der verfügbaren Punkte auf 1032 beläuft.

Die einzelnen Randkorrektionen wurden nun auf Koordinatenpapier mit den P als Abszissen und den D als Ordinaten nebst ihrer Größe eingetragen, die aus den Sternbedeckungen folgenden Werte mit andersfarbiger Tinte. Die Übereinstimmung, mit der die aus so verschiedenen Beobachtungsreihen resultierenden Werte gleichmäßig die größeren Erhebungen und Vertiefungen anzeigten, war überraschend.

Durch möglichst ungezwungen verlaufende Isohypsen wurden nun die Einzelbeobachtungen ausgeglichen, wobei natürlich jede Beeinflussung durch die Haynschen Karten vermieden wurde. Die neuen Karten sind im Anhange gegeben. Erhebungen sind durch vollausgezogene Linien kenntlich, Vertiefungen durch gestrichelte Linien. Berücksichtigt man, daß diese unabhängig von den früheren erhaltenen Karten auf nahezu doppelt so vielen Einzelwerten beruhen, als Hayn zur Verfügung standen, und daß beim Zeichnen von Isohypsen dem individuellen Geschmack reichlich Raum gelassen ist, so muß die Übereinstimmung recht befriedigend genannt werden, indem alle größeren Erhebungen und Vertiefungen in beiden Karten ziemlich ähnlich verlaufen. Gleichwohl kann ich mir nicht verhehlen, daß an einzelnen Stellen die Unsicherheit noch so groß ist, daß ein anderer zweifellos erheblich verschiedene Niveaulinien gezeichnet hätte.

Aus diesen Karten wurden nun für die in Tafel I aufgeführten Beobachtungen die Werte *h* interpoliert und die letzte Kolonne dieser Tafeln gibt die Differenz beobachtete minus berechnete Randkorrektion. Desgleichen wurde die in Tafel II gegebene Tabelle der neuen Randkorrektionen durch Interpolation aus den Karten entnommen. Die Einrichtung dieser Tafel wird wohl noch kaum der Erläuternng bedürfen.

Aus den in Tafel I übrigbleibenden Resten wurde nun der mittlere Fehler einer wegen Randkorrektion verbesserten Sternbedeckung berechnet; es fand sich hierfür der Wert $\varepsilon = \pm 0''.80$. Battermann gibt als mittleren Fehler einer Beobachtung an $\varepsilon_1 = \pm 1''.20$. Veranschlagt man den mittleren Fehler einer Sternposition auf $0''.4$ bis $0''.5$ [1]), so erkennt man, daß durch Einführung unserer Randkorrektionen eine nicht unerhebliche Verbesserung eingetreten ist. Mehr ist heute aber auch kaum zu erwarten. Denn die Tafeln geben ja nur die mittleren Erhebungen und Vertiefungen und keineswegs ist die Zahl der bekannten Randpunkte ausreichend, ein so detailliertes Mondprofil zu geben, wie es für eine weitere Verbesserung notwendig sein würde. Indessen dürfte es kaum statthaft sein, die Randkorrektionen in Zukunft zu vernachlässigen. Wie Hayn bereits bemerkt hat, kann ihre Vernachlässigung empirisch abgeleitete Korrektionen von Störungsgliedern, deren Periode genähert mit der der Librationen zusammenfällt, merklich verfälschen, um so mehr, als sowohl bei Rektaszensionsbestimmungen der Mondränder im Meridian als auch bei der Beobachtung von Sternbedeckungen die beobachteten Randstellen sich im Mondäquator stark anhäufen. Erstere Methode ist zugunsten des Kraters Mösting A in neuerer Zeit mit Rücksicht auf die vielen systematischen und schwer zu eliminierenden Fehlerquellen, denen die Ränderbeobachtung unterworfen ist, wieder verlassen worden. Es dürfte die Frage sein, ob nicht bei Einführung des selbstregistrierenden unpersönlichen Mikrometers und unter Berücksichtigung der Randkorrektionen die Randbeobachtung wenigstens in Rektaszension vorzuziehen ist. Die Bestimmung des Einflusses der Phase auf die scheinbare Lage von Mösting A ist zweifellos mit Schwierigkeiten verknüpft

---

[1]) Beobachtungsergebnisse der Berliner Sternwarte, Heft 10 pag. 4 u. 5.

und wird wohl stets der schwächste Punkt dieser Beobachtungsmethode bleiben.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß wir nicht erwarten können, auf dem bisher verfolgten Wege in der Darstellung des Mondprofils noch weiter zu kommen. Wesentlich einfacher und sicherer werden wir die Randkorrektionen durch Ausmessung guter Mondphotographien, wie sie beispielsweise das Equatorial coudé der Pariser Sternwarte geliefert hat, kennen lernen.

Tafel I.

Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$	Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$
[1 E]	85°2	−3°6	[− 0″8]	+0.9	[− 1.7]	41 E	62°2	−3°7	−2″6	−0.4	−2.2
(2 A)	204.4	+0.2	(+ 8.3)	+1.0	(+ 7.3)	42 E	47.6	−1.5	−2.4	−0.8	−1.6
(3 A)	267.4	+1.4	(− 0.3)	−1.3	(+ 1.0)	43 E	29.5	−1.0	−1.9	−0.7	−1.2
(4 A)	271.8	+1.9	(+ 2.0)	−1.6	(+ 3.6)	44 E	134.0	−9.6	0.0	+0.8	−0.8
5 A	274.8	+2.3	− 0.7	−1.0	+ 0.3	45 E	123.6	−9.8	+0.2	+0.4	−0.2
6 A	244.2	+1.6	+ 0.8	+0.3	+ 0.5	46 F	105.0	−8.6	−1.6	−0.4	−1.2
(7 A)	277.7	+0.3	(+ 2.8)	−0.4	(+ 3.2)	47 E	148.4	−9.0	+1.1	+1.0	+0.1
8 A	295.7	−1.4	+ 0.4	+0.2	+ 0.2	[48 E]	82.6	−6.4	[0.0]	+1.2	[−1.2]
9 A	335.9	+1.6	+ 0.4	−0.4	+ 0.8	49 E	110.5	−9.0	−1.8	−0.4	−1.4
10 A	227.3	+0.7	− 0.3	−0.5	+ 0.2	50 E	99.2	−8.2	+0.5	+1.0	−0.5
11 E	72.6	+4.4	− 2.8	−0.4	− 2.4	(51 E)	119.3	−8.2	(−0.4)	+0.6	(−1.0)
[12 E]	97.3	+3.8	[− 3.4]	+0.2	[− 3.6]	52 E	117.6	−8.1	0.0	+0.6	−0.6
[13 E]	78.3	−4.0	[− 2.1]	+0.9	[− 3.0]	53 E	67.4	−3.3	+0.4	−0.2	+0.6
[14 E]	127.0	−2.0	[− 1.3]	+1.6	[− 2.9]	(54 E)	24.0	+3.1	(−0.5)	−0.4	(−0.1)
(15 E)	1.6	−1.8	(+ 0.7)	−0.4	(+ 1.1)	55 E	119.1	−8.2	+0.6	+0.6	0.0
(16 E)	106.4	−0.7	(− 5.3)	−1.7	(− 3.6)	(56 E)	95.9	−6.7	(+0.4)	+0.5	(−0.1)
17 E	19.7	−1.6	− 1.1	−0.4	− 0.7	57 E	92.4	−6 4	+1.8	+1.6	+0.2
18 E	146.7	−3.3	− 0.7	−0.3	− 0.4	58 E	135.2	−7.6	−0.2	+0.2	−0.4
(19 A)	255.8	+0.2	(+31.5)	+0.6	(+30.9)	59 E	101.8	−6.1	+1.3	+1.2	+0.1
20 A	227.1	−2.7	+ 0.6	−0.6	+ 1.2	60 E	121.1	−7.3	+0.3	+0.6	−0.3
(21 A)	196.1	−5.0	(+ 2.0)	+0.8	(+ 1.2)	61 E	108.1	−6.6	−2.3	−1.4	−0.9
(22 A)	274.2	+6.1	(+20.5)	+0.1	(+20.4)	62 E	40.2	+1.1	+0.9	0.0	+0.9
23 A	206.0	−4.3	+ 0.6	+0.1	+ 0.5	63 E	70 4	−3.0	+1.3	+1 2	+0.1
24 A	210.3	−4.3	+ 0.7	+0.1	+ 0.6	64 E	92 8	−5.4	+1 8	+1.6	+0.2
25 A	309.4	+5.2	+ 3.4	+0.8	+ 2.6	65 E	174.9	+6.3	−2.8	−0.6	−2.2
[26 A]	273.8	+2.0	[+ 2.7]	−1.2	[+ 3.9]	66 E	81.5	−4.3	+1.0	+0.9	+0.1
(27 A)	271.9	+1.1	(+ 4.0)	−1.5	(+ 5.5)	67 E	126.5	−7.3	+2.1	+1.1	+1.0
28 E	68.4	−1.7	− 1.4	−0.2	− 1.2	68 E	52.9	−0.8	+0.5	−0.6	+1.1
[29 E]	85 6	−6.9	[− 0.6]	+1.3	[− 1.9]	69 E	139.3	−7.3	0 0	−0.2	+0.2
30 E	115.4	−7.5	+ 0.6	+1.0	− 0.4	70 E	44.6	+0.3	+0.6	+0.2	+0.4
[31 E]	84.6	−6.9	[− 1.0]	+1.2	[− 2.2]	71 E	77.8	−3.9	+1.9	+0.9	+1.0
32 E	115.3	−5.4	− 2.8	−1.6	− 1.2	[72 E]	101.6	−2.1	[+2.0]	−1.4	[+3.4]
33 E	11.3	−2.6	− 2.4	−1.2	− 1.2	73 E	60.5	+0.5	+0.8	−0.4	+1.2
34 E	110 4	−7.1	− 3.4	−1.3	− 2.1	74 E	57.9	+0.8	+1.5	−0.5	+2.0
(35 E)	166.5	−3.3	(+ 2.9)	−0.7	(+ 3.6)	75 E	132.9	−3.1	+0.8	0.0	+0.8
36 E	88.7	−4.4	+ 2.0	+1.2	+ 0.8	[76 E]	97.8	+0.3	[+1.2]	−0.2	[+1.4]
37 E	48.4	+0.6	+ 1.3	−0.8	+ 2.1	77 E	84.0	+3.0	+2.0	+0.1	+1.9
[38 E]	144.6	−5.9	[+ 1.3]	−0.2	[+ 1.5]	78 A	322.8	−3.7	−0.3	−0.2	−0.1
39 E	106.8	−1.9	− 0.9	−1.8	+ 0.9	(79 A)	330.5	−3.6	(−0.2)	−1.1	(+0.9)
(40 E)	69.5	−5.6	(− 3.3)	+0.3	(− 3.6)	80 A	323.8	−4.3	−0.9	−0.4	−0.5

Nummer	P	D	H	h	v = H−h	Nummer	P	D	H	h	v = H−
81 A	257°8	−4°7	−0″8	+0.6	−1.4	121 E	85°0	−2°5	+0″9	+0.8	+0.1
(82 E)	80.0	−5.9	(−1.8)	+1.2	(−3.0)	122 E	75.9	−1.9	−0.1	+0.3	−0.4
[83 E]	82.3	−5.7	[−1.5]	+1.1	[−2.6]	123 E	83 5	−2.4	+1.8	+0.7	+1.1
84 E	28.6	+1.5	−3.2	−0.8	−2.4	124 E	144.9	+2.2	−0.3	−0.1	−0.2
(85 E)	123.8	−8.6	(+0.3)	+0.4	(−0.1)	125 E	111.8	+2.2	+0.8	−0.7	+1.5
[86 E]	12.7	+4.4	[−2.2]	+0.2	[−2.4]	126 A	276.8	−5.7	−1.3	−0.4	−0.9
87 E	56.1	−2.1	−1.1	−0.6	−0.5	127 A	280.9	−7.1	−0.5	−0.4	−0.1
[88 E]	15.1	+4.0	[−1.4]	+0.2	[−1.6]	128 A	248.0	−3.0	−1.0	0.0	−1.0
89 E	112.5	−8.2	+0.9	+0.4	+0.5	129 A	274.6	−7.3	+1.8	+0.2	+1.6
[90 E]	73.7	−4.2	[−0.2]	+1.2	[−1.4]	(130 A)	264.2	−5.4	(+8.9)	+0.6	(+8.3)
[91 E]	85.8	−5.5	[−0.5]	+1.2	[−1.7]	(131 A)	287.3	−8.1	(+7.5)	−0.3	(+7.8)
[92 E]	84.6	−5.3	[−0.8]	+1.1	[−1.9]	132 E	118.1	−7.0	−1.0	+0.7	−1.7
(93 E)	116.7	−8.0	(−0.1)	+0.5	(−0.6)	133 E	97.6	−4.7	−0.8	−0.7	−0.1
(94 E)	28.3	+2.6	(−0.8)	−0.7	(−0.1)	134 E	64.1	−1.0	−1.6	−0.4	−1.2
[95 E]	87.0	−5.3	[−1.1]	+1.2	[−2.3]	135 E	69.3	−1.8	−0.8	0.0	−0.8
96 E	160.3	−6.9	−1.7	−1.0	−0.7	(136 E)	99.8	−4.9	(−1.6)	−0.5	(−1.1)
97 E	53.1	−1.4	−1.4	−0.6	−0.8	137 E	147.0	−5.6	−0.1	+0.6	−0.7
98 E	97.5	−6.4	−1.1	−0.4	−0.7	(138 E)	117.6	−2.5	(−2.8)	−1.3	(−1.5)
99 E	52.1	−1.0	−1.9	−0.6	−1.3	139 E	118 1	−5.0	−1.8	−0.7	−1.1
100 E	52.5	−1.0	+0.1	−0.6	+0.7	140 E	71.6	−0.4	−1.2	+0.2	−1.4
101 E	144.3	−7.8	−0.3	+0.5	−0.8	(141 E)	323.8	+4.8	(−2.7)	−0.8	(−1.9)
102 E	144.0	−7.9	−1.0	+0.3	−1.3	142 E	100.4	−2.6	−2.5	−1.2	−1.3
103 E	162.8	−7.3	−0.6	−1.0	+0.4	143 E	122.4	−3.8	−0.7	+0.2	−0.9
104 E	45.2	+0.2	−0.9	0.0	−0.9	144 E	110.5	−3.3	−3.7	−2.2	−1.5
(105 E)	56.3	−1.5	(−1.5)	−0.6	(−0.9)	145 E	64.8	−0.4	−0.2	−0.3	+0.1
[106 E]	80.8	−4.8	[−1.1]	+1.0	[−2.1]	146 E	120.3	−3.5	−0.4	−0.7	+0 3
(107 E)	50.3	−0.6	(−2.3)	−0.4	(−1.9)	147 E	125.7	−2.1	+1.0	+1.6	−0.6
108 E	61.2	−2.2	−2.5	−0.4	−2.1	148 E	44.2	+0.9	+1.6	+0 3	+1.3
109 E	110.8	−7.6	−2.7	−0.7	−2.0	149 E	120.6	−2.0	−2.0	−0.9	−1.1
110 E	151.7	−8.0	+0.2	0.0	+0.2	150 E	98.3	0.0	−1.2	−0.4	−0.8
111 E	34.4	+1.9	−0.7	−0.7	0.0	151 E	84.4	+2.4	0.0	+0.2	−0.2
[112 E]	74.0	−3 2	[−0.5]	+1.1	[−1.6]	152E	83.3	+2.4	−0.2	+0.1	−0.3
113 E	62.3	−1.7	−0.7	−0.4	−0.3	153 E	89.2	+2.6	−0.7	+0.4	−1.1
114 E	51.6	−0.3	+0.1	−0.5	+0.6	154 E	117.4	+3.2	−0.7	+0.4	−1.1
115 E	46.8	−2.3	−1.1	−0.6	−0.5	(155 E)	87.4	+2.1	(−0.5)	+0.4	(−0.9)
116 E	84.5	−4.4	+0.2	+1.0	−0.8	156 E	96.2	+2.5	+0.8	+0.2	+0.6
117 E	161.3	−6.9	−2.5	−1.0	−1.5	157 E	78.3	+1.5	−0.4	−0.1	−0.3
118 E	26.4	+3.0	−0.8	−0.5	−0.3	158 E	108.5	+2.9	−1.6	−0.8	−0.8
119 E	103.5	−3.5	−0.9	−1.1	+0.2	159 E	78.3	+2.5	−0.7	−0.2	−0.5
(120 E)	81.8	−2.3	(0.0)	+0.7	(−0.7)	160 E	113.5	+4.7	−0.4	−0.1	−0.3

ummer	P	D	H	h	$v=H-h$	Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$
(161 E)	150°5	+5°3	(+2″5)	+1.2	(+1.3)	201 A	241°3	+3°8	+0″6	+0.4	+0.2
162 E	90.2	+3.3	+0.4	+0.3	+0.1	(202 A)	289.0	+8.3	(−3.5)	+0.4	(−3.9)
(163 E)	36.9	+2.4	(+2.6)	−0.7	(+3.3)	203 A	236.4	+3.1	−1 4	−0.6	−0.8
164 E	84.0	−0.8	−0.2	+0.5	−0.7	(204 A)	199.0	−2.4	(+1.6)	+0.4	(+1.2)
165 E	79.4	−0.5	−0.2	+0.3	−0.5	205 A	224.2	+8.4	−0.6	−0.6	0.0
(166 E)	94.4	−1.5	(+1.8)	+0.4	(+1.4)	(206 A)	303.9	+8.6	(−1.4)	+0.7	(−2.1)
(167 E)	105.7	−2.1	(−2.6)	−1.7	(−0.9)	207 A	227.0	+1.1	−0.7	−0.6	−0.1
168 E	152.9	−2.1	+0.4	+0.8	−0.4	208 A	246.6	+3.9	−1.2	+0.2	−1.4
(169 E)	137.5	0.0	(−1.6)	−0.2	(−1.4)	(209 A)	296.9	+8.4	(−0.2)	+0.6	(−0.8)
170 E	82.8	+1.1	−1.0	+0.3	−1.3	(210 A)	290.5	+8.4	(+0.6)	+0.2	(+0.4)
171 E	99.4	+0.8	−0.8	−0.5	−0.3	211 A	312.2	+9.0	+0.4	+0.8	−0.4
172 E	104.5	+0.8	−2.1	−1.3	−0.8	212 A	193.7	−4.0	−1.2	−0.3	−0.9
(173 E)	120.8	+0 5	(−2.1)	0.0	(−2.1)	213 A	246.3	+3.5	+1.2	+0.2	+1.0
174 E	150.0	0.0	0.0	+0.5	−0.5	214 A	306.4	+5.9	+0.8	+0.8	0.0
175 E	178.9	+0.9	−1.5	−0.8	−0.7	215 A	292.1	+9.0	+0.1	+0.4	−0.3
(176 E)	151.2	−8.6	(+4.4)	+0.1	(+4.3)	216 A	285.0	+8.6	−0.6	0.0	−0.6
(177 A)	214.1	+3.7	(+6.6)	+0.2	(+6.4)	(217 A)	221.1	+0.6	(+0.7)	+0.1	(+0.6)
178 A	291.4	−6.8	−0.5	0.0	−0.5	218 A	276.4	+8.0	+0.3	+0.4	−0.1
179 A	227.6	+2.3	−0.3	−0.6	+0.3	219 A	226.1	+1.4	0.0	−0.4	+0.4
(180 A)	292 8	−0.2	(+1.6)	−0.3	(+1.9)	220 A	291.2	+9.1	+0.6	+0.4	+0.2
181 A	280.5	−5.0	−0.8	−0.4	−0.4	221 A	283.0	+8.6	−0.5	−0.4	−0.1
182 A	295.9	−1.1	0.0	+0.2	−0.2	222 A	264.4	+5.4	+0.1	−1.0	+1.1
183 A	265.8	+1.6	−1.2	−1.1	−0.1	[223 E]	39.4	−0.8	[−1.7]	+0.5	[−2.2]
184 A	294.6	+0.5	+0.2	−0.2	+0.4	(224 A)	317.0	+2.7	(+2.1)	+1.0	(+1.1)
185 A	240.9	+2.2	+0.6	+0.4	+0.2	225 A	240.6	+2.0	+1.6	+0.4	+1.2
186 A	288.6	+4.2	−0.1	−0.4	+0.3	226 A	278.0	+3 8	+0.5	−0.4	+0.9
187 A	203.2	+1.0	+0.9	+1.1	−0.2	227 A	217.6	+0.4	+0.8	+0.3	+0.5
(188 A)	242.4	+3.6	(+2.2)	+0.4	(+1.8)	228 A	299.8	+4.6	−0.5	+0.6	−1.1
189 A	318.8	+5.0	−1.0	+0.5	−1.5	229 A	317.4	−0.2	+0.5	+1.0	−0.5
190 A	208.9	+0.8	+1.1	+1.0	+0.1	230 A	212.1	−1.0	+0.4	+0.6	−0.2
191 E	141.0	+2.2	+0.4	−0.2	+0.6	231 A	235.4	+2.3	−0.1	−0.6	+0.5
(192 E)	89.2	+5.3	(+0 4)	+0.1	(+0.3)	(232 A)	278.7	+8.1	(+0.9)	+0 4	(+0.5)
193 E	135.5	+9.1	−0.4	0.0	−0.4	233 A	237.9	+2.7	+0.6	−0.4	+1.0
194 E	127.2	+8.9	+0.1	0.0	+0.1	234 A	285.4	+8.8	+0.2	+0.2	0.0
195 E	118.1	+8.4	+1.1	+0.3	+0.8	235 A	283.5	+8.7	+0.1	−0.4	+0.5
(196 E)	56.8	−1.4	(−0.5)	−0.6	(+0.1)	236 A	305.8	+9.1	−0.4	+0.8	−1.2
197 A	198.1	−0.6	+1.2	+1.2	0.0	237 A	264.4	+6.4	−0.3	−0.7	+0.4
198 A	283.9	+6.4	−1.3	−0.3	−1.0	238 A	291.1	+7.7	+0.7	+0.1	+0.6
199 A	281.8	+6.5	−1.2	−0.4	−0.8	239 A	289.6	+7.7	−0.2	0.0	−0.2
200 A	256.0	+5.4	−0.5	+0.6	−1.1	240 A	264.7	+5.5	−1.5	−1.0	−0.5

Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$	Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$
241 A	285°3	+7°5	+ 0″2	+0.3	− 0.1	281 A	216°5	−0°4	0″0	+0.3	−0.3
242 A	233.5	+1.4	− 0.6	−0.6	0.0	(282 A)	236.0	+1.8	(−1.2)	−0.6	(−0.6)
243 A	229.1	+8.6	− 0.6	−0.6	0.0	(283 A)	294.1	+6.5	(+1.8)	+0.4	(+1.4)
244 A	227.1	+8.8	− 0.6	−0.6	0.0	(283 E)	75.3	+4.4	(+1.6)	−0.3	(+1.9)
245 A	281.1	+8.0	+ 0.2	+0.2	0.0	285 E	82.2	+1.3	−0.1	+0.2	−0.3
246 A	283.3	+8.3	− 0.2	−0.4	+ 0.2	286 E	87.7	+0.5	−0.3	+0.5	−0.8
247 A	297.3	+9.5	0.0	+0.6	− 0.6	287 E	125.0	−0.3	+1.5	+1.2	+0.3
248 A	254.7	+5.3	+ 0.6	+0.6	0.0	288 E	76.6	+1.0	−0.6	−0.2	−0.4
(249 A)	215.3	−0.8	(+ 1.4)	+0.4	(+ 1.0)	289 E	97.9	−2.5	−1.3	−0.6	−0.7
250 A	254.1	+5.2	+ 1.5	+0.6	+ 0.9	290 E	39.8	+1.0	−0.1	−0.1	0.0
251 E	93.5	+3.4	− 0.4	+0.1	− 0.5	291 E	152.6	−4.1	+1.2	+1.0	+0.2
252 E	84.2	+2.5	+ 0.8	+0.2	+ 0.6	292 E	114.0	−4.2	−3.0	−2.2	−0.8
253 E	105.3	+3.5	0.0	−0.6	+ 0.6	(293 E)	64.3	−1.5	(−1.5)	−0.3	(−1.2)
254 A	242.0	−0.4	− 0.1	+0.1	− 0.2	294 E	88.4	−3.9	0.0	+0.9	−0.9
255 E	87.9	+1.5	− 0.6	+0.5	− 1.1	(295 E)	136.5	−7.7	(−0.2)	0.0	(−0.2)
256 E	87.1	+1.5	− 0.1	+0.4	− 0.5	(296 E)	97.8	−5.8	(−0.1)	−0.5	(+0.4)
257 E	74.1	+0.8	− 0.8	−0.2	− 0.6	(297 E)	129.5	−6.9	(+0.2)	+1.3	(−1.1)
258 E	62.2	−0.3	− 0.9	−0.4	− 0.5	298 A	236.2	+1.3	−0.5	−0.6	+0.1
259 A	303.5	+1.3	+ 0.4	+0.6	− 0.2	(299 A)	241.3	+1.5	(+0.9)	+0.4	(+0.5)
(260 A)	210.6	−1.0	(+ 1.4)	+0.7	(+ 0.7)	300 A	257.7	+1.7	0.0	+0.6	−0.6
261 A	295.5	+2.0	+ 0.5	+0.2	+ 0.3	(301 E)	66.7	−1.3	(+1.6)	−0.3	(+1.9)
262 A	206.3	−2.5	+ 0.8	+0.5	+ 0.3	(302 A)	315.4	+1.6	(+2.4)	+0.9	(+1.5)
263 A	214.1	−1.5	+ 0.4	+0.4	0.0	(303 A)	314.8	+1.6	(+5.4)	+0.8	(+4.6)
264 A	219.4	−0.8	+ 1.1	+0.1	+ 1.0	(304 E)	7.7	+4.6	(+0.5)	+0.2	(+0.3)
265 A	253.2	+7.4	+ 1.5	+0.2	+ 1.3	305 E	48.2	+0.3	−1.3	−0.8	−0.5
266 A	246.9	+7.8	+ 0.8	+0.4	+ 0.4	(306 E)	52.1	+0.1	(−1.4)	−0.5	(−0.9)
267 A	247.8	+7.7	+ 0.5	+0.4	+ 0.1	307 E	45.4	+0.5	−0.7	−0.2	−0.5
268 A	243.1	+8.1	+ 1.1	+0.4	+ 0.7	[308 E]	80.8	−3.4	[−0.6]	+0.8	[−1.4]
269 A	239.7	+2.1	+ 0.5	+0.3	+ 0.2	309 E	61.1	−1.6	−1.8	−0.4	−1.4
270 A	217.1	−1.0	+ 1.2	+0.2	+ 1.0	(310 E)	72.0	−3.1	(−0.9)	+1.2	(−2.1)
271 A	241.0	+8.3	+ 1.4	+0.4	+ 1.0	(311 E)	109.1	−5.6	(−3.0)	−2.1	(−0.9)
(272 A)	280.3	+5.2	(+ 5.0)	−0.3	(+ 5.3)	[312 E]	86.6	−3.7	[−0.6]	+1.0	[−1.6]
273 A	281.5	+5.2	+ 0.1	−0.4	+ 0.5	[313 E]	86.5	−3.9	−0.6	+1.0	[−1.6]
(274 A)	251.4	+7.8	(+13.8)	−0.2	(+14.0)	[314 E]	34.4	+2.3	+3.9	−0.7	[+4.6]
(275 A)	272.3	+6.0	(+ 4.5)	−0.4	(+ 4.9)	315 E	56.4	−0.5	−1.6	−0.6	−1.0
276 A	248.0	+7.4	+ 2.1	+0.4	+ 1.7	(316 E)	39.7	+1.5	(+1.4)	−0.3	(+1.7)
(277 A)	227.1	+0.8	(− 0.8)	−0.5	(− 0.3)	[317 A]	330.7	+3.0	+0.8	−1.2	[+2.0]
278 A	196.6	−2.6	− 0.5	+0.3	− 0.8	(318 A)	207.6	−1.0	(+4.0)	+0.8	(+3.2)
279 A	287.2	+6.2	+ 1.3	0.0	+ 1.3	319 E	112.4	−7.1	−2.0	−1.0	−1.0
(280 A)	276.7	+5.6	(+ 3.0)	+0.4	(+ 2.6)	320 E	109.4	−7.3	−1.8	−1.0	−0.8

Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v*=*H*−*h*	Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v*=*H*−*h*
321 E	100°9	−6°7	+1″4	+1.0	+0.4	361 E	46°0	−0°8	−1″0	−0.6	−0.4
322 E	72.7	−3.8	+1.4	+1.2	+0.2	362 E	81.7	−6.5	+1.7	+1.2	+0.5
(323 A)	197.3	−2.5	(+4.3)	+0.4	(+3.9)	363 E	88.8	−7.4	+1.8	+1.6	+0.2
(324 A)	269.8	+3.3	(+4.5)	−1.5	(+6.0)	364 E	70.3	−5.1	−0.1	+0.7	−0.8
325 A	337.6	−7.7	+0.1	+0.1	0.0	365 E	109.7	−8.9	−0.4	−0.4	0.0
326 A	240.1	−0.4	−0.3	+0.1	−0.4	366 E	119.1	−9.6	−0.6	+0.4	−1.0
327 A	320.4	−7.9	+0.9	+1.0	−0.1	367 E	84.5	−7.2	+1.1	+1.2	−0.1
328 A	320.6	−7.9	+1.8	+1.0	+0.8	368 E	133.3	−9.9	+0.9	+1.0	−0.1
(329 E)	81.1	−3.2	(+1.6)	+0.8	(+0.8)	369 E	135.1	−9.9	+0.4	+0.7	−0.3
330 E	149.5	−5.4	+2.5	+1.0	+1.5	370 E	81.2	−6.8	+1.4	+1.2	+0.2
331 E	72.3	−2.5	+1.2	+1.2	0.0	371 E	76.1	−6.2	+0.6	+1.2	−0.6
332 E	109.2	−7.7	−0.4	−0.4	0.0	(372 E)	29.9	+1.4	(+0.3)	−0.8	(+1.1)
333 E	89.1	−5.5	+2.0	+1.5	+0.5	373 E	135.6	−9.7	+1.1	+0.5	+0.6
334 E	86.4	−5.5	+1.9	+1.2	+0.7	374 E	50.7	−2.4	+1.2	−0.5	+1.7
335 E	145.7	−8.6	+1.3	+1.0	+0.3	374 E	73.5	−5.1	+1.5	+1.2	+0.3
336 E	134.1	−8.8	+1.5	+0.7	+0.8	376 E	44.0	−0.7	+1.0	+0.6	+0.4
337 E	73.3	−4.4	+1.1	+1.2	−0.1	377 E	53.8	−2.4	−0.6	−0.6	0.0
338 E	155.7	−8.3	−0.1	−0.8	+0.7	378 E	89.6	−7.3	+1.7	+1.6	+0.1
339 E	141.2	−9.1	+1.9	+0.3	+1.6	379 E	74.2	−5.5	+0.5	+1.2	−0.7
340 E	34.2	+1.2	−0.5	−0.7	+0.2	380 E	62.0	−3.7	+0.2	−0.3	+0.5
341 E	144.3	−8.8	+0.6	+0.9	−0.3	381 E	75.3	−5.7	+1.0	+1.2	−0.2
342 E	71.9	−4.7	+1.7	+1.2	+0.5	382 E	136.0	−9.3	0.0	+0.4	−0.4
343 E	77.9	−5.5	+2.4	+1.2	+1.2	383 E	54.9	−5.7	+0.6	−0.6	+1.2
344 E	113.7	−7.3	+1.1	+0.8	+0.3	(384 E)	173.3	−6.6	(−2.6)	−1.6	(−1.0)
345 E	100.2	−6.6	+0.9	+0.8	+0.1	(385 E)	156.9	−8.1	(−1.2)	−1.0	(−0.2)
346 E	26.1	+2.6	+1.5	−0.6	+2.1	386 E	112.9	−9.2	0.0	−0.1	+0.1
347 E	57.6	−1.4	+1.0	−0.6	+1.6	387 E	91.5	−7.7	+1.5	+1.6	−0.1
348 E	78.8	−3.7	+1.8	+0.9	+0.9	388 E	156.0	−8.1	−1.4	−0.9	−0.5
349 E	62.9	−3.5	+1.0	−0.3	+1.3	389 E	161.9	−7.6	−2.3	−1.0	−1.3
[350 E]	76.5	−4.3	[−0.2]	+1.1	[−1.3]	390 E	136.2	−9.4	+0.4	+0.3	+0.1
351 E	104.3	−7.2	−0.7	−0.4	−0.3	391 E	101.5	−5.7	+1.2	+1.2	0.0
352 E	15.0	+4.5	0.0	+0.2	−0.2	392 E	149.5	−7.7	+0.2	+0.6	−0.4
353 E	74.6	−4.8	+1.1	+1.2	−0.1	393 E	110.1	−8.5	+0.4	−0.2	+0.6
354 E	71.0	−4.3	−0.6	+1.2	−1.8	394 E	107.5	−8.4	−0.4	−0.4	0.0
355 E	94.2	−7.2	+1.4	+1.6	−0.2	395 E	125.8	−8.5	+1.6	+0.8	+0.8
(356 E)	178.3	−6.0	(+0.5)	−1.6	(+2.1)	396 E	39.3	−1.2	+2.6	+0.6	+2.0
357 E	57.5	−2.5	+0.1	−0.6	+0.7	397 E	105.0	−8.2	+1.0	−0.4	+1.4
358 E	89.7	−6.7	+1.9	+1.6	+0.3	398 E	57.7	−3.8	+0.6	−0.5	+1.1
359 E	56.9	−2.5	−0.6	−0.6	0.0	(399 E)	25.3	+0.5	(+1.6)	−0.5	(+2.1)
360 E	134.9	−9.4	+0.6	+0.7	−0.1	400 E	115.2	−5.1	−0.4	−1.8	+1.4

Nummer	P	D	H	h	v = H − h	Nummer	P	D	H	h	v = H − h
(401 E)	144.°3	−7.°0	(+1.″3)	+0.1	(+1.2)	441 E	83.°8	−6.°2	+ 2.″3	+1.2	+ 1.1
(402 E)	6.1	+4.7	(−1.0)	+0.2	(−1.2)	442 E	114.9	−7.5	+ 1.8	+1.0	+ 0.8
403 E	80.0	−6.4	+0.8	+1.2	−0.4	443 E	117.6	−7.6	+ 1.4	+0.7	+ 0.7
404 E	34.5	+0.6	−0.2	−0.6	+0.4	444 E	82.9	−4.7	(+ 1.0)	+1.0	(0.0)
(405 E)	157.4	−8.2	(−1.4)	−1.0	(−0.4)	445 E	88.1	−5.3	+ 1.2	+1.3	− 0.1
406 E	94.1	−8.0	+1.6	+1.6	0.0	446 E	94.1	−8.9	+ 2.0	+1.6	+ 0.4
407 E	128.1	−9.6	+1.8	+1.2	+0.6	447 E	110.2	−9.2	− 0.8	−0.4	− 0.4
408 E	66.9	−4.8	−0.1	−0.2	+0.1	448 E	75.1	−0.1	+ 1.0	0.0	+ 1.0
409 E	55.7	−3.2	+0.7	−0.6	+1.3	449 E	78.5	−5.1	+ 0.4	+1.1	− 0.7
410 E	149.2	−8.8	+1.0	+0.9	+0.1	450 E	64.0	−3.6	− 0.1	−0.3	+ 0.2
411 E	70.9	−5.6	+0.6	+0.8	−0.2	451 E	85.8	−5.7	+ 0.4	+1.2	− 0.8
(412 E)	34.3	+0.4	(+0.4)	−0.6	(+1.0)	452 E	173.3	−4.2	− 2.8	−1.6	− 1.2
413 E	157.5	−8.1	−1.6	−1.0	−0.6	453 E	107.7	−6.4	− 3.2	−1.4	− 1.8
414 E	98.3	−8.6	+1.0	+1.0	0.0	454 E	135.3	−5.5	− 1.4	−0.1	− 1.3
(415 E)	64.0	−4.6	(+0.8)	−0.3	(+1.1)	455 E	92.5	−6.0	+ 0.2	+1.6	− 1.4
416 E	55.3	−3.3	0.0	−0.6	+0.6	456 E	170.4	+3.1	− 1.7	−0.8	− 0.9
417 E	83.2	−6.9	+0.6	+1.2	−0.6	457 E	94.7	−2.9	+ 1.6	+0.6	+ 1.0
418 E	132.3	−9.1	+1.5	+1.1	+0.4	458 E	69.5	−1.8	+ 1.4	+0.4	+ 1.0
(419 E)	119.8	−9.2	(−0.1)	+0.5	(−0.6)	459 E	109.7	+5.5	+ 1.5	+0.3	+ 1.2
420 E	45.6	−1.9	+0.6	−0.4	+1.0	460 E	42.4	−3.4	+ 1.0	+0.2	+ 0.8
421 E	118.9	−9.3	+0.2	+0.5	−0.3	461 E	28.9	−5.0	+ 0.9	+0.8	+ 0.1
422 E	102.9	−8.9	−0.3	−0.4	+0.1	(462 A)	206.6	+0.8	(+21.8)	+1.0	(+20.8)
423 E	121.5	−9.3	+0.7	+0.4	+0.3	[463 A]	254.0	−4.7	[− 2.2]	+0.6	[− 2.8]
(424 E)	165.3	−6.4	(−3.1)	−0.6	(−2.5)	464 A	209.6	−1.7	− 0.2	+0.6	− 0.8
(425 E)	168.0	−6.1	(−2.8)	−1.1	(−1.7)	465 A	340.6	−0.9	− 0.7	−0.4	− 0.3
426 E	130.0	−9.0	+1.1	+1.3	−0.2	466 A	228.9	−2.6	− 1.3	−0.6	− 0.7
427 E	96.4	−7.7	+0.1	+0.4	−0.3	(467 A)	221.9	−2.3	(− 3.6)	−0.4	(− 3.2)
428 E	64.7	−4.8	+0.8	−0.3	+1.1	468 A	299.7	−2.9	0.0	+0.4	− 0.4
429 E	57.2	−4.1	+0.6	−0.5	+1.1	[469 A]	307.1	−1.2	[− 1.5]	+0.6	[− 2.1]
430 E	129.7	−8.2	+0.9	+1.3	−0.4	470 E	87.7	−4.4	+ 1.0	+1.1	− 0.1
431 E	122.6	−8.5	−0.3	+0.5	−0.8	471 E	95.2	−4.6	− 0.8	+0.7	− 1.5
432 E	140.6	−7.7	0.0	−0.1	+0.1	472 E	22.3	−0.4	+ 2.0	+0.2	+ 1.8
433 E	122.3	−8.4	0.0	+0.6	−0.6	473 E	103.1	−3.9	− 1.6	−0.9	− 0.7
434 E	92.0	−7.8	+1.9	+1.6	+0.3	(474 E)	143.1	−2.4	(− 3.2)	−0.9	(− 2.3)
435 E	148.6	−8.5	+0.5	+1.0	−0.5	475 E	145.4	−7.7	+ 3.1	+0.9	+ 2.2
436 E	33.8	−1.1	+1.6	−0.5	+2.1	(476 A)	266.5	−3.4	(− 0.9)	+0.6	(− 1.5)
437 E	105.7	−6.4	−0.6	−0.5	−0.1	(477 A)	308.7	+2.3	(+ 6.3)	+0.8	(+ 5.5)
438 E	128.3	−5.4	+1.6	+1.6	0.0	(478 A)	207.8	−3.4	(+ 2.9)	+0.3	(+ 2.6)
439 E	127.7	−5.5	+1.9	+1.6	+0.3	479 A	257.6	+2.9	− 1.4	+0.6	− 2.0
440 E	120.8	−5.5	+1.2	+0.4	+0.8	480 A	279.1	+5.1	− 2.0	−0.1	− 1.9

Nummer	P	D	H	h	v=H−h	Nummer	P	D	H	h	v=H−h
481 A	223°.2	−1°.3	− 0″.4	−0.3	− 0.1	521 A	211°.8	−2°.7	+0″.2	+0.3	−0.1
482 A)	243.9	−0.2	(+ 0.5)	−0.2	(+ 0.7)	522 A	288.8	+6.0	−0.7	−0.4	−0.3
483 E)	95.8	+5.8	(− 0.3)	+0.2	(− 0.5)	523 A	258.6	+3.0	+0.3	+0.6	−0.3
484 E	111.5	+2.5	+ 1.4	−0.6	+ 2.0	(524 A)	247.8	+1.8	(+0.2)	−0.2	(+0.4)
485 E	124.5	+1.9	+ 1.4	+0.7	+ 0.7	525 A	291.1	+6.9	+0.1	0.0	+0.1
486 E	168.1	−0.6	− 1.8	−0.8	− 1.0	(526 A)	197.3	−4.3	(+1.4)	+0.8	(+0.6)
487 A)	229.6	−1.9	(+23.7)	−0.6	(+24.3)	527 A	201.5	−3.8	+0.9	+0.1	+0.8
488 A)	196.9	+4.8	(+ 8.3)	+1.1	(+ 7.2)	(528 A)	242.5	+1.1	(+5.6)	+0.4	(+5.2)
489 A	284.2	+6.6	− 1.6	−0.2	− 1.4	529 A	254.3	+2.6	+0.8	+0.6	+0.2
490 A	289.0	+6.9	− 1.4	−0.2	− 1.2	530 A	283.0	+5.6	−0.4	−0.4	0.0
491 A	281.4	+6.5	− 0.8	−0.2	− 0.6	531 A	257.8	+3.0	−0.1	+0.6	−0.7
492 A	335.9	+6.7	+ 0.6	−0.3	+ 0.9	532 A	216.9	−0.8	−0.2	+0.2	−0.4
493 E	87.9	+5.1	+ 0.2	+0.1	+ 0.1	533 A	298.9	+6.8	−0.6	+0.6	−1.2
494 A)	221.9	−2.5	(+ 4.8)	−0.4	(+ 5.2)	534 A	289.2	+6.1	−0.2	−0.4	+0.2
495 A)	251.9	−1.9	(+ 0.5)	+0.6	(− 0.1)	535 A	196.1	−4.4	+1.4	+0.8	+0.6
496 A)	285.8	+2.3	(− 0.6)	−0.3	(− 0.3)	536 A	273.7	+4.9	−1.5	−0.6	−0.9
497 A)	302.1	+4.5	(+ 0.6)	+0.7	(− 0.1)	537 A	276.8	+5.2	+0.2	+0.1	+0.1
498 A	293.6	+4.0	− 0.5	+0.1	− 0.6	538 A	291.7	+6.1	+1.1	−0.1	+1.2
499 A)	212.9	−3.4	(+23.0)	−0.5	(+23.5)	(539 A)	244.7	+1.7	(+1.8)	+0.2	(+1.6)
500 A	275.1	+3.3	− 0.4	−0.7	+ 0.3	540 A	239.3	+1.0	+0.1	+0.1	0.0
501 A	291.7	+5.0	− 0.1	−0.3	+ 0.2	541 A	323.7	+7.9	−0.7	−0.6	−0.1
502 A	198.1	−4.5	− 0.4	+0.4	− 0.8	542 A	268.9	+5.1	−1.2	−1.2	0.0
503 A	230.4	−1.2	− 0.3	−0.6	+ 0.3	(543 A)	248.3	+3.8	(−1.0)	−0.2	(−0.8)
504 A	336.0	+7.2	− 0.7	−0.2	− 0.5	(544 A)	202.5	−2.5	(−1.2)	+0.5	(−1.7)
505 A	287.2	+5.4	− 1.3	−0.4	− 0.9	(545 A)	237.4	+2.4	(0.0)	−0.5	(+0.5)
506 A	256.2	+2.5	− 0.9	+0.1	− 1.0	546 A	280.7	+7.2	+0.7	+0.2	+0.5
507 A	236.7	−0.4	0.0	−0.4	+ 0.4	547 A	304.4	+8.0	+1.0	+0.8	+0.2
508 A	293.2	+6.3	+ 0.5	+0.3	+ 0.2	(548 A)	222.1	+0.3	(+0.6)	0.0	(+0.6)
509 A	307.9	+7.1	+ 1.0	+0.8	+ 0.2	549 A	252.7	+4.6	+1.0	+0.4	+0.6
510 A	281.0	+5.5	− 0.4	−0.4	0.0	550 A	234.3	+2.2	−1.3	−0.6	−0.7
511 A)	277.9	+5.3	(+ 0.9)	+0.2	(+ 0.7)	551 A	238.3	+2.9	−0.3	−0.3	0.0
512 A	285.1	+6.7	+ 1.6	+0.3	+ 1.3	552 A	340.1	+7.4	+1.2	+0.4	+0.8
513 A	226.2	+3.2	− 1.4	−0.5	− 0.9	(553 A)	338.4	+6.5	(+1.6)	+0.1	(+1.5)
514 A	222.6	+2.3	− 1.1	−0.2	− 0.9	(554 A)	208.2	−0.4	(−2.0)	+0.9	(−2.9)
515 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	(555 A)	240.8	+3.8	(−0.8)	+0.4	(−1.2)
516 E	20.1	−3.4	− 0.8	−0.8	0.0	556 A	286.4	+7.7	+0.5	+0.4	+0.1
517 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	557 A	236.7	+3.3	−1.2	−0.6	−0.6
518 A	270.6	+0.3	− 2.7	−1.3	− 1.4	558 A	272.3	+7.0	+0.2	0.0	+0.2
519 A)	273.8	+0.7	(− 1.3)	−1.2	(− 0.1)	559 A	320.7	+7.2	+0.4	+0.3	+0.1
520 A)	297.4	+6.5	(+ 1.0)	+0.6	(+ 0.4)	560 A	289.8	+7.9	+1.0	0.0	+1.0

Tafel I.

Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$	Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$
[1 E]	85°2	−3°6	[− 0″8]	+0.9	[− 1.7]	41 E	62°2	−3°7	−2″6	−0.4	−2.2
(2 A)	204.4	+0.2	(+ 8.3)	+1.0	(+ 7.3)	42 E	47.6	−1.5	−2.4	−0.8	−1.6
(3 A)	267.4	+1.4	(− 0.3)	−1.3	(+ 1.0)	43 E	29.5	−1.0	−1.9	−0.7	−1.2
(4 A)	271.8	+1.9	(+ 2.0)	−1.6	(+ 3.6)	44 E	134.0	−9.6	0.0	+0.8	−0.8
5 A	274.8	+2.3	− 0.7	−1.0	+ 0.3	45 E	123.6	−9.8	+0.2	+0.4	−0.2
6 A	244.2	+1.6	+ 0.8	+0.3	+ 0.5	46 F	105.0	−8.6	−1.6	−0.4	−1.2
(7 A)	277.7	+0.3	(+ 2.8)	−0.4	(+ 3.2)	47 E	148.4	−9.0	+1.1	+1.0	+0.1
8 A	295.7	−1.4	+ 0.4	+0.2	+ 0.2	[48 E]	82.6	−6.4	[0.0]	+1.2	[−1.2]
9 A	335.9	+1.6	+ 0.4	−0.4	+ 0.8	49 E	110.5	−9.0	−1.8	−0.4	−1.4
10 A	227.3	+0.7	− 0.3	−0.5	+ 0.2	50 E	99.2	−8.2	+0.5	+1.0	−0.5
11 E	72.6	+4.4	− 2.8	−0.4	− 2.4	(51 E)	119.3	−8.2	(−0.4)	+0.6	(−1.0)
[12 E]	97.3	+3.8	[− 3.4]	+0.2	[− 3.6]	52 E	117.6	−8.1	0.0	+0.6	−0.6
[13 E]	78.3	−4.0	[− 2.1]	+0.9	[− 3.0]	53 E	67.4	−3.3	+0.4	−0.2	+0.6
[14 E]	127.0	−2.0	[− 1.3]	+1.6	[− 2.9]	(54 E)	24.0	+3.1	(−0.5)	−0.4	(−0.1)
(15 E)	1.6	−1.8	(+ 0.7)	−0.4	(+ 1.1)	55 E	119.1	−8.2	+0.6	+0.6	0.0
(16 E)	106.4	−0.7	(− 5.3)	−1.7	(− 3.6)	(56 E)	95.9	−6.7	(+0.4)	+0.5	(−0.1)
17 E	19.7	−1.6	− 1.1	−0.4	− 0.7	57 E	92.4	−6 4	+1.8	+1.6	+0.2
18 E	146.7	−3.3	− 0.7	−0.3	− 0.4	58 E	135.2	−7.6	−0.2	+0.2	−0.4
(19 A)	255.8	+0.2	(+31.5)	+0.6	(+30.9)	59 E	101.8	−6.1	+1.3	+1.2	+0.1
20 A	227.1	−2.7	+ 0.6	−0.6	+ 1.2	60 E	121.1	−7.3	+0.3	+0.6	−0.3
(21 A)	196.1	−5.0	(+ 2.0)	+0.8	(+ 1.2)	61 E	108.1	−6.6	−2.3	−1.4	−0.9
(22 A)	274.2	+6.1	(+20.5)	+0.1	(+20.4)	62 E	40.2	+1.1	+0.9	0.0	+0.9
23 A	206.0	−4.3	+ 0.6	+0.1	+ 0.5	63 E	70 4	−3.0	+1.3	+1 2	+0.1
24 A	210.3	−4.3	+ 0.7	+0.1	+ 0.6	64 E	92.8	−5.4	+1 8	+1.6	+0.2
25 A	309.4	+5.2	+ 3.4	+0.8	+ 2.6	65 E	174.9	+6.3	−2.8	−0.6	−2.2
[26 A]	273.8	+2.0	[+ 2.7]	−1.2	[+ 3.9]	66 E	81.5	−4.3	+1.0	+0.9	+0.1
(27 A)	271.9	+1.1	(+ 4.0)	−1.5	(+ 5.5)	67 E	126.5	−7.3	+2.1	+1.1	+1.0
28 E	68.4	−1.7	− 1.4	−0.2	− 1.2	68 E	52.9	−0.8	+0.5	−0.6	+1.1
[29 E]	85 6	−6.9	[− 0.6]	+1.3	[− 1.9]	69 E	139.3	−7.3	0 0	−0.2	+0.2
30 E	115.4	−7.5	+ 0.6	+1.0	− 0.4	70 E	44.6	+0.3	+0.6	+0.2	+0.4
[31 E]	84.6	−6.9	[− 1.0]	+1.2	[− 2.2]	71 E	77.8	−3.9	+1.9	+0.9	+1.0
32 E	115.3	−5.4	− 2.8	−1.6	− 1.2	[72 E]	101.6	−2.1	[+2.0]	−1.4	[+3.4]
33 E	11.3	−2.6	− 2.4	−1.2	− 1.2	73 E	60.5	+0.5	+0.8	−0.4	+1.2
34 E	110 4	−7.1	− 3.4	−1.3	− 2.1	74 E	57.9	+0.8	+1.5	−0.5	+2.0
(35 E)	166.5	−3.3	(+ 2.9)	−0.7	(+ 3.6)	75 E	132.9	−3.1	+0 8	0.0	+0.8
36 E	88.7	−4.4	+ 2.0	+1.2	+ 0.8	[76 E]	97.8	+0.3	[+1.2]	−0.2	[+1.4]
37 E	48.4	+0.6	+ 1.3	−0.8	+ 2.1	77 E	84.0	+3.0	+2.0	+0.1	+1.9
[38 E]	144.6	−5.9	[+ 1.3]	−0.2	[+ 1.5]	78 A	322.8	−3.7	−0.3	−0.2	−0.1
39 E	106.8	−1.9	− 0.9	−1.8	+ 0.9	(79 A)	330.5	−3.6	(−0.2)	−1.1	(+0.9)
(40 E)	69.5	−5.6	(− 3.3)	+0.3	(− 3.6)	80 A	323.8	−4.3	−0.9	−0.4	−0.5

Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$	Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$
81 A	257°8	−4°7	−0″8	+0.6	−1.4	121 E	85°0	−2°5	+0″9	+0.8	+0.1
(82 E)	80.0	−5.9	(−1.8)	+1.2	(−3.0)	122 E	75.9	−1.9	−0.1	+0.3	−0.4
[83 E]	82.3	−5.7	[−1.5]	+1.1	[−2.6]	123 E	83 5	−2.4	+1.8	+0.7	+1.1
84 E	28.6	+1.5	−3.2	−0.8	−2.4	124 E	144.9	+2.2	−0.3	−0.1	−0.2
(85 E)	123.8	−8.6	(+0.3)	+0.4	(−0.1)	125 E	111.8	+2.2	+0.8	−0.7	+1.5
[86 E]	12.7	+4.4	[−2.2]	+0.2	[−2.4]	126 A	276.8	−5.7	−1.3	−0.4	−0.9
87 E	56.1	−2.1	−1.1	−0.6	−0.5	127 A	280.9	−7.1	−0.5	−0.4	−0.1
[88 E]	15.1	+4.0	[−1.4]	+0.2	[−1.6]	128 A	248.0	−3.0	−1.0	0.0	−1.0
89 E	112.5	−8.2	+0.9	+0.4	+0.5	129 A	274.6	−7.3	+1.8	+0.2	+1.6
[90 E]	73.7	−4.2	[−0.2]	+1.2	[−1.4]	(130 A)	264.2	−5.4	(+8.9)	+0.6	(+8.3)
[91 E]	85.8	−5.5	[−0.5]	+1.2	[−1.7]	(131 A)	287.3	−8.1	(+7.5)	−0.3	(+7.8)
[92 E]	84.6	−5.3	[−0.8]	+1.1	[−1.9]	132 E	118.1	−7.0	−1.0	+0.7	−1.7
(93 E)	116.7	−8.0	(−0.1)	+0.5	(−0.6)	133 E	97.6	−4.7	−0.8	−0.7	−0.1
(94 E)	28.3	+2.6	(−0.8)	−0.7	(−0.1)	134 E	64.1	−1.0	−1.6	−0.4	−1.2
[95 E]	87.0	−5.3	[−1.1]	+1.2	[−2.3]	135 E	69.3	−1.8	−0.8	0.0	−0.8
96 E	160.3	−6.9	−1.7	−1.0	−0.7	(136 E)	99.8	−4.9	(−1.6)	−0.5	(−1.1)
97 E	53.1	−1.4	−1.4	−0.6	−0.8	137 E	147.0	−5.6	−0.1	+0.6	−0.7
98 E	97.5	−6.4	−1.1	−0.4	−0.7	(138 E)	117.6	−2.5	(−2.8)	−1.3	(−1.5)
99 E	52.1	−1.0	−1.9	−0.6	−1.3	139 E	118 1	−5.0	−1.8	−0.7	−1.1
100 E	52.5	−1.0	+0.1	−0.6	+0.7	140 E	71.6	−0.4	−1.2	+0.2	−1.4
101 E	144.3	−7.8	−0.3	+0.5	−0.8	(141 E)	323.8	+4.8	(−2.7)	−0.8	(−1.9)
102 E	144.0	−7.9	−1.0	+0.3	−1.3	142 E	100.4	−2.6	−2.5	−1.2	−1.3
103 E	162.8	−7.3	−0.6	−1.0	+0.4	143 E	122.4	−3.8	−0.7	+0.2	−0.9
104 E	45.2	+0.2	−0.9	0.0	−0.9	144 E	110.5	−3.3	−3.7	−2.2	−1.5
(105 E)	56.3	−1.5	(−1.5)	−0.6	(−0.9)	145 E	64.8	−0.4	−0.2	−0.3	+0.1
[106 E]	80.8	−4.8	[−1.1]	+1.0	[−2.1]	146 E	120.3	−3.5	−0.4	−0.7	+0 3
(107 E)	50.3	−0.6	(−2.3)	−0.4	(−1.9)	147 E	125.7	−2.1	+1.0	+1.6	−0.6
108 E	61.2	−2.2	−2.5	−0.4	−2.1	148 E	44.2	+0.9	+1.6	+0 3	+1.3
109 E	110.8	−7.6	−2.7	−0.7	−2.0	149 E	120.6	−2.0	−2.0	−0.9	−1.1
110 E	151.7	−8.0	+0.2	0.0	+0.2	150 E	98.3	0.0	−1.2	−0.4	−0.8
111 E	34.4	+1.9	−0.7	−0.7	0.0	151 E	84.4	+2.4	0.0	+0.2	−0.2
[112 E]	74.0	−3 2	[−0.5]	+1.1	[−1.6]	152E	83.3	+2.4	−0.2	+0.1	−0.3
113 E	62.3	−1.7	−0.7	−0.4	−0.3	153 E	89.2	+2.6	−0.7	+0.4	−1.1
114 E	51.6	−0.3	+0.1	−0.5	+0.6	154 E	117.4	+3.2	−0.7	+0.4	−1.1
115 E	46.8	−2.3	−1.1	−0.6	−0.5	(155 E)	87.4	+2.1	(−0.5)	+0.4	(−0.9)
116 E	84.5	−4.4	+0.2	+1.0	−0.8	156 E	96.2	+2.5	+0.8	+0.2	+0.6
117 E	161.3	−6.9	−2.5	−1.0	−1.5	157 E	78.3	+1.5	−0.4	−0.1	−0.3
118 E	26.4	+3.0	−0.8	−0.5	−0.3	158 E	108.5	+2.9	−1.6	−0.8	−0.8
119 E	103.5	−3.5	−0.9	−1.1	+0.2	159 E	78.3	+2.5	−0.7	−0.2	−0.5
(120 E)	81.8	−2.3	(0.0)	+0.7	(−0.7)	160 E	113.5	+4.7	−0.4	−0.1	−0.3

Nummer	P	D	H	h	v = H−h	Nummer	P	D	H	h	v = H−h
161 E)	150°5	+5°3	(+2″5)	+1.2	(+1.3)	201 A	241°3	+3°8	+0″6	+0.4	+0.2
162 E	90.2	+3.3	+0.4	+0.3	+0.1	(202 A)	289.0	+8.3	(−3.5)	+0.4	(−3.9)
163 E)	36.9	+2.4	(+2.6)	−0.7	(+3.3)	203 A	236.4	+3.1	−1 4	−0.6	−0.8
164 E	84.0	−0.8	−0.2	+0.5	−0.7	(204 A)	199.0	−2.4	(+1.6)	+0.4	(+1.2)
165 E	79.4	−0.5	−0.2	+0.3	−0.5	205 A	224.2	+8.4	−0.6	−0.6	0.0
166 E)	94.4	−1.5	(+1.8)	+0.4	(+1.4)	(206 A)	303.9	+8.6	(−1.4)	+0.7	(−2.1)
167 E)	105.7	−2.1	(−2.6)	−1.7	(−0.9)	207 A	227.0	+1.1	−0.7	−0.6	−0.1
168 E	152.9	−2.1	+0.4	+0.8	−0.4	208 A	246.6	+3.9	−1.2	+0.2	−1.4
169 E)	137.5	0.0	(−1.6)	−0.2	(−1.4)	(209 A)	296.9	+8.4	(−0.2)	+0.6	(−0.8)
170 E	82.8	+1.1	−1.0	+0.3	−1.3	(210 A)	290.5	+8.4	(+0.6)	+0.2	(+0.4)
171 E	99.4	+0.8	−0.8	−0.5	−0.3	211 A	312.2	+9.0	+0.4	+0.8	−0.4
172 E	104.5	+0.8	−2.1	−1.3	−0.8	212 A	193.7	−4.0	−1.2	−0.3	−0.9
173 E)	120.8	+0 5	(−2.1)	0.0	(−2.1)	213 A	246.3	+3.5	+1.2	+0.2	+1.0
174 E	150.0	0.0	0.0	+0.5	−0.5	214 A	306.4	+5.9	+0.8	+0.8	0.0
175 E	178.9	+0.9	−1.5	−0.8	−0.7	215 A	292.1	+9.0	+0.1	+0.4	−0.3
176 E)	151.2	−8.6	(+4.4)	+0.1	(+4.3)	216 A	285.0	+8.6	−0.6	0.0	−0.6
177 A)	214.1	+3.7	(+6.6)	+0.2	(+6.4)	(217 A)	221.1	+0.6	(+0.7)	+0.1	(+0.6)
178 A	291.4	−6.8	−0.5	0.0	−0.5	218 A	276.4	+8.0	+0.3	+0.4	−0.1
179 A	227.6	+2.3	−0.3	−0.6	+0.3	219 A	226.1	+1.4	0.0	−0.4	+0.4
180 A)	292 8	−0.2	(+1.6)	−0.3	(+1.9)	220 A	291.2	+9.1	+0.6	+0.4	+0.2
181 A	280.5	−5.0	−0.8	−0.4	−0.4	221 A	283.0	+8.6	−0.5	−0.4	−0.1
182 A	295.9	−1.1	0.0	+0.2	−0.2	222 A	264.4	+5.4	+0.1	−1.0	+1.1
183 A	265.8	+1.6	−1.2	−1.1	−0.1	[223 E]	39.4	−0.8	[−1.7]	+0.5	[−2.2]
184 A	294.6	+0.5	+0.2	−0.2	+0.4	(224 A)	317.0	+2.7	(+2.1)	+1.0	(+1.1)
185 A	240.9	+2.2	+0.6	+0.4	+0.2	225 A	240.6	+2.0	+1.6	+0.4	+1.2
186 A	288.6	+4.2	−0.1	−0.4	+0.3	226 A	278.0	+3 8	+0.5	−0.4	+0.9
187 A	203.2	+1.0	+0.9	+1.1	−0.2	227 A	217.6	+0.4	+0.8	+0.3	+0.5
188 A)	242.4	+3.6	(+2.2)	+0.4	(+1.8)	228 A	299.8	+4.6	−0.5	+0.6	−1.1
189 A	318.8	+5.0	−1.0	+0.5	−1.5	229 A	317.4	−0.2	+0.5	+1.0	−0.5
190 A	208.9	+0.8	+1.1	+1.0	+0.1	230 A	212.1	−1.0	+0.4	+0.6	−0.2
191 E	141.0	+2.2	+0.4	−0.2	+0.6	231 A	235.4	+2.3	−0.1	−0.6	+0.5
192 E)	89.2	+5.3	(+0 4)	+0.1	(+0.3)	(232 A)	278.7	+8.1	(+0.9)	+0 4	(+0.5)
193 E	135.5	+9.1	−0.4	0.0	−0.4	233 A	237.9	+2.7	+0.6	−0.4	+1.0
194 E	127.2	+8.9	+0.1	0.0	+0.1	234 A	285.4	+8.8	+0.2	+0.2	0.0
195 E	118.1	+8.4	+1.1	+0.3	+0.8	235 A	283.5	+8.7	+0.1	−0.4	+0.5
196 E)	56.8	−1.4	(−0.5)	−0.6	(+0.1)	236 A	305.8	+9.1	−0.4	+0.8	−1.2
197 A	198.1	−0.6	+1.2	+1.2	0.0	237 A	264.4	+6.4	−0.3	−0.7	+0.4
198 A	283.9	+6.4	−1.3	−0.3	−1.0	238 A	291.1	+7.7	+0.7	+0.1	+0.6
199 A	281.8	+6.5	−1.2	−0.4	−0.8	239 A	289.6	+7.7	−0.2	0.0	−0.2
200 A	256.0	+5.4	−0.5	+0.6	−1.1	240 A	264.7	+5.5	−1.5	−1.0	−0.5

Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$	Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$
241 A	285°.3	+7°.5	+ 0°.2	+0.3	− 0.1	281 A	216°.5	−0°.4	0°.0	+0.3	−0.3
242 A	233.5	+1.4	− 0.6	−0.6	0.0	(282 A)	236.0	+1.8	(−1.2)	−0.6	(−0.6)
243 A	229.1	+8.6	− 0.6	−0.6	0.0	(283 A)	294.1	+6.5	(+1.8)	+0.4	(+1.4)
244 A	227.1	+8.8	− 0.6	−0.6	0.0	(283 E)	75.3	+4.4	(+1.6)	−0.3	(+1.9)
245 A	281.1	+8.0	+ 0.2	+0.2	0.0	285 E	82.2	+1.3	−0.1	+0.2	−0.3
246 A	283.3	+8.3	− 0.2	−0.4	+ 0.2	286 E	87.7	+0.5	−0.3	+0.5	−0.8
247 A	297.3	+9.5	0.0	+0.6	− 0.6	287 E	125.0	−0.3	+1.5	+1.2	+0.3
248 A	254.7	+5.3	+ 0.6	+0.6	0.0	288 E	76.6	+1.0	−0.6	−0.2	−0.4
(249 A)	215.3	−0.8	(+ 1.4)	+0.4	(+ 1.0)	289 E	97.9	−2.5	−1.3	−0.6	−0.7
250 A	254.1	+5.2	+ 1.5	+0.6	+ 0.9	290 E	39.8	+1.0	−0.1	−0.1	0.0
251 E	93.5	+3.4	− 0.4	+0.1	− 0.5	291 E	152.6	−4.1	+1.2	+1.0	+0.2
252 E	84.2	+2.5	+ 0.8	+0.2	+ 0.6	292 E	114.0	−4.2	−3.0	−2.2	−0.8
253 E	105.3	+3.5	0.0	−0.6	+ 0.6	(293 E)	64.3	−1.5	(−1.5)	−0.3	(−1.2)
254 A	242.0	−0.4	− 0.1	+0.1	− 0.2	294 E	88.4	−3.9	0.0	+0.9	−0.9
255 E	87.9	+1.5	− 0.6	+0.5	− 1.1	(295 E)	136.5	−7.7	(−0.2)	0.0	(−0.2)
256 E	87.1	+1.5	− 0.1	+0.4	− 0.5	(296 E)	97.8	−5.8	(−0.1)	−0.5	(+0.4)
257 E	74.1	+0.8	− 0.8	−0.2	− 0.6	(297 E)	129.5	−6.9	(+0.2)	+1.3	(−1.1)
258 E	62.2	−0.3	− 0.9	−0.4	− 0.5	298 A	236.2	+1.3	−0.5	−0.6	+0.1
259 A	303.5	+1.3	+ 0.4	+0.6	− 0.2	(299 A)	241.3	+1.5	(+0.9)	+0.4	(+0.5)
(260 A)	210.6	−1.0	(+ 1.4)	+0.7	(+ 0.7)	300 A	257.7	+1.7	0.0	+0.6	−0.6
261 A	295.5	+2.0	+ 0.5	+0.2	+ 0.3	(301 E)	66.7	−1.3	(+1.6)	−0.3	(+1.9)
262 A	206.3	−2.5	+ 0.8	+0.5	+ 0.3	(302 A)	315.4	+1.6	(+2.4)	+0.9	(+1.5)
263 A	214.1	−1.5	+ 0.4	+0.4	0.0	(303 A)	314.8	+1.6	(+5.4)	+0.8	(+4.6)
264 A	219.4	−0.8	+ 1.1	+0.1	+ 1.0	(304 E)	7.7	+4.6	(+0.5)	+0.2	(+0.3)
265 A	253.2	+7.4	+ 1.5	+0.2	+ 1.3	305 E	48.2	+0 3	−1.3	−0 8	−0.5
266 A	246.9	+7.8	+ 0.8	+0.4	+ 0.4	(306 E)	52.1	+0.1	(−1.4)	−0.5	(−0.9)
267 A	247.8	+7.7	+ 0.5	+0.4	+ 0.1	307 E	45.4	+0 5	−0.7	−0.2	−0 5
268 A	243.1	+8.1	+ 1.1	+0.4	+ 0.7	[308 E]	80.8	−3.4	[−0 6]	+0.8	[−1.4]
269 A	239 7	+2.1	+ 0.5	+0.3	+ 0 2	309 E	61.1	−1.6	−1.8	−0.4	−1.4
270 A	217.1	−1.0	+ 1.2	+0.2	+ 1.0	(310 E)	72.0	−3 1	(−0.9)	+1.2	(−2.1)
271 A	241.0	+8.3	+ 1.4	+0.4	+ 1.0	(311 E)	109.1	−5.6	(−3.0)	−2.1	(−0.9)
(272 A)	280.3	+5.2	(+ 5.0)	−0.3	(+ 5.3)	[312 E]	86.6	−3.7	[−0.6]	+1.0	[−1.6]
273 A	281.5	+5.2	+ 0.1	−0.4	+ 0.5	[313 E]	86.5	−3.9	−0.6	+1.0	[−1.6]
(274 A)	251.4	+7.8	(+13.8)	−0.2	(+14.0)	[314 E]	34.4	+2.3	+3.9	−0.7	[+4.6]
(275 A)	272.3	+6.0	(+ 4.5)	−0.4	(+ 4.9)	315 E	56.4	−0.5	−1 6	−0.6	−1.0
276 A	248.0	+7.4	+ 2.1	+0.4	+ 1.7	(316 E)	39.7	+1.5	(+1.4)	−0.3	(+1.7)
(277 A)	227.1	+0.8	(− 0.8)	−0.5	(− 0.3)	[317 A]	330.7	+3.0	+0.8	−1.2	[+2.0]
278 A	196.6	−2.6	− 0.5	+0.3	− 0.8	(318 A)	207.6	−1.0	(+4.0)	+0.8	(+3.2)
279 A	287.2	+6.2	+ 1.3	0.0	+ 1.3	319 E	112.4	−7.1	−2.0	−1.0	−1.0
(280 A)	276.7	+5.6	(+ 3.0)	+0.4	(+ 2.6)	320 E	109.4	−7.3	−1.8	−1.0	−0.8

— 15 —

Nummer	P	D	H	h	v=H−h	Nummer	P	D	H	h	v=H−h
321 E	100°9	−6°7	+1″4	+1.0	+0.4	361 E	46°0	−0°8	−1″0	−0.6	−0.4
322 E	72.7	−3.8	+1.4	+1.2	+0.2	362 E	81.7	−6.5	+1.7	+1.2	+0.5
(323 A)	197.3	−2.5	(+4.3)	+0.4	(+3.9)	363 E	88.8	−7.4	+1.8	+1.6	+0.2
(324 A)	269.8	+3.3	(+4.5)	−1.5	(+6.0)	364 E	70.3	−5.1	−0.1	+0.7	−0.8
325 A	337.6	−7.7	+0.1	+0.1	0.0	365 E	109.7	−8.9	−0.4	−0.4	0.0
326 A	240.1	−0.4	−0.3	+0.1	−0.4	366 E	119.1	−9.6	−0.6	+0.4	−1.0
327 A	320.4	−7.9	+0.9	+1.0	−0.1	367 E	84.5	−7.2	+1.1	+1.2	−0.1
328 A	320.6	−7.9	+1.8	+1.0	+0.8	368 E	133.3	−9.9	+0.9	+1.0	−0.1
(329 E)	81.1	−3.2	(+1.6)	+0.8	(+0.8)	369 E	135.1	−9.9	+0.4	+0.7	−0.3
330 E	149.5	−5.4	+2.5	+1.0	+1.5	370 E	81.2	−6.8	+1.4	+1.2	+0.2
331 E	72.3	−2.5	+1.2	+1.2	0.0	371 E	76.1	−6.2	+0.6	+1.2	−0.6
332 E	109.2	−7.7	−0.4	−0.4	0.0	(372 E)	29.9	+1.4	(+0.3)	−0.8	(+1.1)
333 E	89.1	−5.5	+2.0	+1.5	+0.5	373 E	135.6	−9.7	+1.1	+0.5	+0.6
334 E	86.4	−5.5	+1.9	+1.2	+0.7	374 E	50.7	−2.4	+1.2	−0.5	+1.7
335 E	145.7	−8.6	+1.3	+1.0	+0.3	374 E	73.5	−5.1	+1.5	+1.2	+0.3
336 E	134.1	−8.8	+1.5	+0.7	+0.8	376 E	44.0	−0.7	+1.0	+0.6	+0.4
337 E	73.3	−4.4	+1.1	+1.2	−0.1	377 E	53.8	−2.4	−0.6	−0.6	0.0
338 E	155.7	−8.3	−0.1	−0.8	+0.7	378 E	89.6	−7.3	+1.7	+1.6	+0.1
339 E	141.2	−9.1	+1.9	+0.3	+1.6	379 E	74.2	−5.5	+0.5	+1.2	−0.7
340 E	34.2	+1.2	−0.5	−0.7	+0.2	380 E	62.0	−3.7	+0.2	−0.3	+0.5
341 E	144.3	−8.8	+0.6	+0.9	−0.3	381 E	75.3	−5.7	+1.0	+1.2	−0.2
342 E	71.9	−4.7	+1.7	+1.2	+0.5	382 E	136.0	−9.3	0.0	+0.4	−0.4
343 E	77.9	−5.5	+2.4	+1.2	+1.2	383 E	54.9	−5.7	+0.6	−0.6	+1.2
344 E	113.7	−7.3	+1.1	+0.8	+0.3	(384 E)	173.3	−6.6	(−2.6)	−1.6	(−1.0)
345 E	100.2	−6.6	+0.9	+0.8	+0.1	(385 E)	156.9	−8.1	(−1.2)	−1.0	(−0.2)
346 E	26.1	+2.6	+1.5	−0.6	+2.1	386 E	112.9	−9.2	0.0	−0.1	+0.1
347 E	57.6	−1.4	+1.0	−0.6	+1.6	387 E	91.5	−7.7	+1.5	+1.6	−0.1
348 E	78.8	−3.7	+1.8	+0.9	+0.9	388 E	156.0	−8.1	−1.4	−0.9	−0.5
349 E	62.9	−3.5	+1.0	−0.3	+1.3	389 E	161.9	−7.6	−2.3	−1.0	−1.3
[350 E]	76.5	−4.3	[−0.2]	+1.1	[−1.3]	390 E	136.2	−9.4	+0.4	+0.3	+0.1
351 E	104.3	−7.2	−0.7	−0.4	−0.3	391 E	101.5	−5.7	+1.2	+1.2	0.0
352 E	15.0	+4.5	0.0	+0.2	−0.2	392 E	149.5	−7.7	+0.2	+0.6	−0.4
353 E	74.6	−4.8	+1.1	+1.2	−0.1	393 E	110.1	−8.5	+0.4	−0.2	+0.6
354 E	71.0	−4.3	−0.6	+1.2	−1.8	394 E	107.5	−8.4	−0.4	−0.4	0.0
355 E	94.2	−7.2	+1.4	+1.6	−0.2	395 E	125.8	−8.5	+1.6	+0.8	+0.8
(356 E)	178.3	−6.0	(+0.5)	−1.6	(+2.1)	396 E	39.3	−1.2	+2.6	+0.6	+2.0
357 E	57.5	−2.5	+0.1	−0.6	+0.7	397 E	105.0	−8.2	+1.0	−0.4	+1.4
358 E	89.7	−6.7	+1.9	+1.6	+0.3	398 E	57.7	−3.8	+0.6	−0.5	+1.1
359 E	56.9	−2.5	−0.6	−0.6	0.0	(399 E)	25.3	+0.5	(+1.6)	−0.5	(+2.1)
360 E	134.9	−9.4	+0.6	+0.7	−0.1	400 E	115.2	−5.1	−0.4	−1.8	+1.4

Nummer	P	D	H	h	v=H−h	Nummer	P	D	H	h	v=H−h
(401 E)	144°3	−7°0	(+1"3)	+0.1	(+1.2)	441 E	83°8	−6°2	+ 2"3	+1.2	+ 1.1
(402 E)	6.1	+4.7	(−1.0)	+0.2	(−1.2)	442 E	114.9	−7.5	+ 1.8	+1.0	+ 0.8
403 E	80.0	−6.4	+0.8	+1.2	−0.4	443 E	117.6	−7.6	+ 1.4	+0.7	+ 0.7
404 E	34.5	+0.6	−0.2	−0.6	+0.4	444 E	82.9	−4.7	(+ 1.0)	+1.0	(0.0)
(405 E)	157.4	−8.2	(−1.4)	−1.0	(−0.4)	445 E	88.1	−5.3	+ 1.2	+1.3	− 0.1
406 E	94.1	−8.0	+1.6	+1.6	0.0	446 E	94.1	−8.9	+ 2.0	+1.6	+ 0.4
407 E	128.1	−9.6	+1.8	+1.2	+0.6	447 E	110.2	−9.2	− 0.8	−0.4	− 0.4
408 E	66.9	−4.8	−0.1	−0.2	+0.1	448 E	75.1	−0.1	+ 1.0	0.0	+ 1.0
409 E	55.7	−3.2	+0.7	−0.6	+1.3	449 E	78.5	−5.1	+ 0.4	+1.1	− 0.7
410 E	149.2	−8.8	+1.0	+0.9	+0.1	450 E	64.0	−3.6	− 0.1	−0.3	+ 0.2
411 E	70.9	−5.6	+0.6	+0.8	−0.2	451 E	85.8	−5.7	+ 0.4	+1.2	− 0.8
(412 E)	34.3	+0.4	(+0.4)	−0.6	(+1.0)	452 E	173.3	−4.2	− 2.8	−1.6	− 1.2
413 E	157.5	−8.1	−1.6	−1.0	−0.6	453 E	107.7	−6.4	− 3.2	−1.4	− 1.8
414 E	98.3	−8.6	+1.0	+1.0	0.0	454 E	135.3	−5.5	− 1.4	−0.1	− 1.3
(415 E)	64.0	−4.6	(+0.8)	−0.3	(+1.1)	455 E	92.5	−6.0	+ 0.2	+1.6	− 1.4
416 E	55.3	−3.3	0.0	−0.6	+0.6	456 E	170.4	+3.1	− 1.7	−0.8	− 0.9
417 E	83.2	−6.9	+0.6	+1.2	−0.6	457 E	94.7	−2.9	+ 1.6	+0.6	+ 1.0
418 E	132.3	−9.1	+1.5	+1.1	+0.4	458 E	69.5	−1.8	+ 1.4	+0.4	+ 1.0
(419 E)	119.8	−9.2	(−0.1)	+0.5	(−0.6)	459 E	109.7	+5.5	+ 1.5	+0.3	+ 1.2
420 E	45.6	−1.9	+0.6	−0.4	+1.0	460 E	42.4	−3.4	+ 1.0	+0.2	+ 0.8
421 E	118.9	−9.3	+0.2	+0.5	−0.3	461 E	28.9	−5.0	+ 0.9	+0.8	+ 0.1
422 E	102.9	−8.9	−0.3	−0.4	+0.1	(462 A)	206.6	+0.8	(+21.8)	+1.0	(+20.8)
423 E	121.5	−9.3	+0.7	+0.4	+0.3	[463 A]	254.0	−4.7	[− 2.2]	+0.6	[− 2.8]
(424 E)	165.3	−6.4	(−3.1)	−0.6	(−2.5)	464 A	209.6	−1.7	− 0.2	+0.6	− 0.8
(425 E)	168.0	−6.1	(−2.8)	−1.1	(−1.7)	465 A	340.6	−0.9	− 0.7	−0.4	− 0.3
426 E	130.0	−9.0	+1.1	+1.3	−0.2	466 A	228.9	−2.6	− 1.3	−0.6	− 0.7
427 E	96.4	−7.7	+0.1	+0.4	−0.3	(467 A)	221.9	−2.3	(− 3.6)	−0.4	(− 3.2)
428 E	64.7	−4.8	+0.8	−0.3	+1.1	468 A	299.7	−2.9	0.0	+0.4	− 0.4
429 E	57.2	−4.1	+0.6	−0.5	+1.1	[469 A]	307.1	−1.2	[− 1.5]	+0.6	[− 2.1]
430 E	129.7	−8.2	+0.9	+1.3	−0.4	470 E	87.7	−4.4	+ 1.0	+1.1	− 0.1
431 E	122.6	−8.5	−0.3	+0.5	−0.8	471 E	95.2	−4.6	− 0.8	+0.7	− 1.5
432 E	140.6	−7.7	0.0	−0.1	+0.1	472 E	22.3	−0.4	+ 2.0	+0.2	+ 1.8
433 E	122.3	−8.4	0.0	+0.6	−0.6	473 E	103.1	−3.9	− 1.6	−0.9	− 0.7
434 E	92.0	−7.8	+1.9	+1.6	+0.3	(474 E)	143.1	−2.4	(− 3.2)	−0.9	(− 2.3)
435 E	148.6	−8.5	+0.5	+1.0	−0.5	475 E	145.4	−7.7	+ 3.1	+0.9	+ 2.2
436 E	33.8	−1.1	+1.6	−0.5	+2.1	(476 A)	266.5	−3.4	(− 0.9)	+0.6	(− 1.5)
437 E	105.7	−6.4	−0.6	−0.5	−0.1	(477 A)	308.7	+2.3	(+ 6.3)	+0.8	(+ 5.5)
438 E	128.3	−5.4	+1.6	+1.6	0.0	(478 A)	207.8	−3.4	(+ 2.9)	+0.3	(+ 2.6)
439 E	127.7	−5.5	+1.9	+1.6	+0.3	479 A	257.6	+2.9	− 1.4	+0.6	− 2.0
440 E	120.8	−5.5	+1.2	+0.4	+0.8	480 A	279.1	+5.1	− 2.0	−0.1	− 1.9

ummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v* = *H*−*h*	Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v* = *H*−*h*
481 A	223°2	−1°3	− 0″4	−0.3	− 0.1	521 A	211°8	−2°7	+0″2	+0.3	−0.1
482 A)	243.9	−0.2	(+ 0.5)	−0.2	(+ 0.7)	522 A	288.8	+6.0	−0.7	−0.4	−0.3
483 E)	95.8	+5.8	(− 0.3)	+0.2	(− 0.5)	523 A	258.6	+3.0	+0.3	+0.6	−0.3
484 E	111.5	+2.5	+ 1.4	−0.6	+ 2.0	(524 A)	247.8	+1.8	(+0.2)	−0.2	(+0.4)
485 E	124.5	+1.9	+ 1.4	+0.7	+ 0.7	525 A	291.1	+6.9	+0.1	0.0	+0.1
486 E	168.1	−0.6	− 1.8	−0.8	− 1.0	(526 A)	197.3	−4.3	(+1.4)	+0.8	(+0.6)
487 A)	229.6	−1.9	(+23.7)	−0.6	(+24.3)	527 A	201.5	−3.8	+0.9	+0.1	+0.8
488 A)	196.9	+4.8	(+ 8.3)	+1.1	(+ 7.2)	(528 A)	242.5	+1.1	(+5.6)	+0.4	(+5.2)
489 A	284.2	+6.6	− 1.6	−0.2	− 1.4	529 A	254.3	+2.6	+0.8	+0.6	+0.2
490 A	289.0	+6.9	− 1.4	−0.2	− 1.2	530 A	283.0	+5.6	−0.4	−0.4	0.0
491 A	281.4	+6.5	− 0.8	−0.2	− 0.6	531 A	257.8	+3.0	−0.1	+0.6	−0.7
492 A	335.9	+6.7	+ 0.6	−0.3	+ 0.9	532 A	216.9	−0.8	−0.2	+0.2	−0.4
493 E	87.9	+5.1	+ 0.2	+0.1	+ 0.1	533 A	298.9	+6.8	−0.6	+0.6	−1.2
494 A)	221.9	−2.5	(+ 4.8)	−0.4	(+ 5.2)	534 A	289.2	+6.1	−0.2	−0.4	+0.2
495 A)	251.9	−1.9	(+ 0.5)	+0.6	(− 0.1)	535 A	196.1	−4.4	+1.4	+0.8	+0.6
496 A)	285.8	+2.3	(− 0.6)	−0.3	(− 0.3)	536 A	273.7	+4.9	−1.5	−0.6	−0.9
497 A)	302.1	+4.5	(+ 0.6)	+0.7	(− 0.1)	537 A	276.8	+5.2	+0.2	+0.1	+0.1
498 A	293.6	+4.0	− 0.5	+0.1	− 0.6	538 A	291.7	+6.1	+1.1	−0.1	+1.2
499 A)	212.9	−3.4	(+23.0)	−0.5	(+23.5)	(539 A)	244.7	+1.7	(+1.8)	+0.2	(+1.6)
500 A	275.1	+3.3	− 0.4	−0.7	+ 0.3	540 A	239.3	+1.0	+0.1	+0.1	0.0
501 A	291.7	+5.0	− 0.1	−0.3	+ 0.2	541 A	323.7	+7.9	−0.7	−0.6	−0.1
502 A	198.1	−4.5	− 0.4	+0.4	− 0.8	542 A	268.9	+5.1	−1.2	−1.2	0.0
503 A	230.4	−1.2	− 0.3	−0.6	+ 0.3	(543 A)	248.3	+3.8	(−1.0)	−0.2	(−0.8)
504 A	336.0	+7.2	− 0.7	−0.2	− 0.5	(544 A)	202.5	−2.5	(−1.2)	+0.5	(−1.7)
505 A	287.2	+5.4	− 1.3	−0.4	− 0.9	(545 A)	237.4	+2.4	(0.0)	−0.5	(+0.5)
506 A	256.2	+2.5	− 0.9	+0.1	− 1.0	546 A	280.7	+7.2	+0.7	+0.2	+0.5
507 A	236.7	−0.4	0.0	−0.4	+ 0.4	547 A	304.4	+8.0	+1.0	+0.8	+0.2
508 A	293.2	+6.3	+ 0.5	+0.3	+ 0.2	(548 A)	222.1	+0.3	(+0.6)	0.0	(+0.6)
509 A	307.9	+7.1	+ 1.0	+0.8	+ 0.2	549 A	252.7	+4.6	+1.0	+0.4	+0.6
510 A	281.0	+5.5	− 0.4	−0.4	0.0	550 A	234.3	+2.2	−1.3	−0.6	−0.7
511 A)	277.9	+5.3	(+ 0.9)	+0.2	(+ 0.7)	551 A	238.3	+2.9	−0.3	−0.3	0.0
512 A	285.1	+6.7	+ 1.6	+0.3	+ 1.3	552 A	340.1	+7.4	+1.2	+0.4	+0.8
513 A	226.2	+3.2	− 1.4	−0.5	− 0.9	(553 A)	338.4	+6.5	(+1.6)	+0.1	(+1.5)
514 A	222.6	+2.3	− 1.1	−0.2	− 0.9	(554 A)	208.2	−0.4	(−2.0)	+0.9	(−2.9)
515 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	(555 A)	240.8	+3.8	(−0.8)	+0.4	(−1.2)
516 E	20.1	−3.4	− 0.8	−0.8	0.0	556 A	286.4	+7.7	+0.5	+0.4	+0.1
517 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	557 A	236.7	+3.3	−1.2	−0.6	−0.6
518 A	270.6	+0.3	− 2.7	−1.3	− 1.4	558 A	272.3	+7.0	+0.2	0.0	+0.2
519 A)	273.8	+0.7	(− 1.3)	−1.2	(− 0.1)	559 A	320.7	+7.2	+0.4	+0.3	+0.1
520 A)	297.4	+6.5	(+ 1.0)	+0.6	(+ 0.4)	560 A	289.8	+7.9	+1.0	0.0	+1.0

Nummer	P	D	H	h	v = H−h
561 A	245°8	+4°5	0°0	+0.4	−0.4
562 A	268.3	+6.7	−0.7	−0.7	0.0
563 A	234.0	+3.1	−0.8	−0.6	−0.2
564 A	223.4	+1.7	+0.1	−0.2	+0.3
565 A	336.1	+6.9	+1.4	−0.2	+1.6
566 A	285.1	+7.9	+0.1	+0.2	−0.1
567 A	254.8	+5.7	+0.6	+0.6	0.0
568 A	226.9	+2.3	−0.5	−0.5	0.0
569 A	292.8	+8.3	+1.4	+0.5	+0.9
570 A	284.2	+8.0	+0.3	−0.3	+0.6
571 A	285.4	+8.1	+1.4	+0.3	+1.1
572 A	245.9	+4.8	0.0	+0.4	−0.4
573 A	227.8	+2.6	−0.2	−0.6	+0.4
(574 E)	79.1	+6.9	(−0.8)	−0.3	(−0.5)
(575 E)	46.8	+2.1	(+2.4)	−0.8	(+3.2)
576 E	88.0	−2.6	+0.4	+1.0	−0.6
(577 E)	45.5	−3.7	(−1.0)	−0.5	(−0.5)
578 A	309.1	+2.6	+1.8	+0.8	+1.0
579 A	233.0	0.0	−1.3	−0.6	−0.7
(580 A)	266.7	+5.1	(+4.3)	−1.3	(+5.6)
581 A	246.0	+3.2	+0.8	+0.2	+0.6
(582 A)	258.5	+4.8	(+1.0)	+0.4	(+0.6)
(583 A)	214.0	−0.8	(0.0)	+0.5	(−0.5)
584 A	307.5	+7.2	+1.2	+0.8	+0.4
585 A	212.7	+0.8	−1.2	+0.7	−1.9
(586 A)	215.7	+1.2	(−1.0)	+0.4	(−1.4)
587 A	235.1	+3.5	−0.8	−0.6	−0.2.
(588 A)	222.8	+2.1	(−1.0)	−0.2	(−0.8)
589 A	294.7	+4.5	−0.9	+0.4	−1.3
590 A	286.2	+7.2	+0.6	+0.4	+0.2
(591 A)	207.5	+1.4	(−1.7)	+1.0	(−2.7)
592 A	297.3	+7.3	+1.0	+0.6	+0.4
593 A	279.1	+7.3	+0.7	+0.4	+0.3
594 A	259.5	+6.6	+0.5	+0.1	+0.4
595 A	275.9	+6.4	+0.3	+0.4	−0.1
596 E	64.5	+5.8	−0.4	−0.8	+0.4
(597 E)	18.5	+1.2	(−0.4)	+0.2	(−0.6)
598 E	42.6	+4.6	−1.0	−0.7	−0.3
599 E	41.2	+4.5	−0.6	−0.7	+0.1
600 E	58.2	+5.9	−1.5	−1.0	−0.5
601 E	57°2	+5°7	−1°0	−1.0	0.0
602 E	109.2	+4.9	0.0	0.0	0.0
603 E	98.9	+5.2	−0.3	+0.2	−0.5
604 E	145.0	+1.9	+0.2	−0.1	+0.3
(605 E)	49.2	+5.3	(−0.9)	−0.9	(0.0)
606 E	32.8	+5.2	−0.2	−0.4	+0.2
607 E	81.4	+4.1	+0.3	−0.2	+0.5
608 E	55.5	+4.8	−1.5	−1.0	−0.5
609 E	110.4	+0.5	−1.4	−1.5	+0.1
610 E	63.4	+4.1	−0.4	−0.6	+0.2
611 E	104.8	+0.7	−0.4	−1.4	+1.0
612 E	42.6	+4.2	−0.4	−0.6	+0.2
(613 E)	111.7	+1.6	(−1.8)	−1.0	(−0.8)
614 E	145.9	−3.9	−0.7	−0.4	−0.3
(615 E)	130.2	−2.7	(+0.4)	+0.9	(−0.5)
616 A	282.6	+5.6	+0.8	−0.4	+1.2
617 A	255.4	+5.9	0.0	+0.6	−0.6
618 A	245.3	+5.8	−1.2	+0.4	−1.6
619 A	224.4	+5.5	−1.5	−0.5	−1.0
620 E	65.3	+1.1	+1.0	−0.3	+1.3
621 E	102.4	−2.6	−0.6	−1.3	+0.7
622 E	61.6	+1.5	+0.6	−0.4	+1.0
623 E	16.8	+5.3	+1.6	+0.2	+1.4
624 E	98.3	−2.3	+0.3	−0.7	+1.0
(625 E)	19.4	+5.1	(+0.7)	−0.2	(+0.9)
626 E	47.0	+2.9	−0.4	−0.8	+0.4
627 E	108.3	−3.2	−2.4	−2.0	−0.4
628 E	41.8	+3.4	+0.6	−0.5	+1.1
629 E	114.3	−3.8	−1.0	−2.1	+1.1
630 E	118.1	−4.1	−0.7	−1.2	+0.5
631 E	124.1	−4.5	0.0	+0.4	−0.4
632 E	159.3	−5.9	−0.1	−1.0	+0.9
633 E	117.6	−4.1	−1.0	−1.2	+0.2
634 E	84.9	−1.9	+0.8	+0.7	+0.1
(635 E)	79.8	−1.7	(−0.2)	+0.5	(−0.7)
(636 E)	82.2	−2.4	(+0.1)	+0.7	(−0.6)
636 E	99.3	−4.6	−0.7	−0.7	0.0
[638 E]	76.6	+5.2	+2.2	−0.3	[+2.5]
639 E	91.2	+1.8	+1.0	+0.4	+0.6
640 E	3.2	+5.9	−0.5	−0.2	−0.3
641 E	68.0	+3.7	+0.4	−0.4	+0.8

II.

Tafel der Randkorrektionen.

Einheit der Tafelwerte: 0".1.

Positive Zahlen besagen, daß der Mondradius an dieser Stelle größer ist, als der mittlere Mondradius.

Tafel II.

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
0°				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0°
1				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+4		1
2				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	2
3				−4	−4	−3	−3	−3	−2	−2	−3	−3	−3	−3	−3	−2	−1	+1	+2	3
4				−4	−4	−3	−2	−1	−1	0	0	0	−1	−2	−3	−3	−2	−1	+1	4
5				−5	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	−2	−2	−1	5
6				−5	−4	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−2	−2	−2	6
7			−7	−6	−5	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	−2	7
8			−8	−7	−6	−4	−3	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	8
9			−10	−9	−8	−6	−4	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	9
10			−12	−12	−12	−10	−8	−4	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	10
11			−12	−12	−12	−12	−12	−8	−3	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	11
12			−10	−10	−10	−10	−10	−9	−5	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	12
13					−9	−9	−9	−9	−6	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	13
14					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	14
15					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	15
16					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	16
17					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	0	−1	−3	−4	17
18					−8	−8	−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	18
19					−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4			19
20					−8	−8	−8	−5	+1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4			20
21					−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	0	−3	−4	−4				21
22					−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+1	−2	−4	−4	−4				22
23				−8	−8	−6	−1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4	−4				23
24			−8	−8	−8	−2	0	0	+2	+1	0	−3	−4	−4	−4	−4				24
25		−8	−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4				25
26		−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−6	−7	−7	−5	−4	−4	−4				26
27	−8	−7	−4	−1	0	0	0	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	−4	−4				27
28	−6	−3	0	+2	+4	+3	0	−2	−6	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				28
29	−2	+1	+3	+6	+8	+6	+1	−3	−7	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				29

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
31		+8	+8	+8	+8	+5	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−5	−4	−4	−4				31
32		+8	+8	+8	+8	+4	0	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				32
33		+8	+8	+8	+6	+2	0	−4	−7	−7	−7	−7	−6	−5	−4	−4	−4			33
34		+8	+8	+7	+4	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4	−4			34
35		+8	+6	+4	+1	0	0	−1	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4			35
36		+6	+3	+1	0	0	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			36
37		+3	+1	0	0	+1	+2	+2	−1	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			37
38		0	0	0	0	+1	+3	+3	+2	−2	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6			38
39		0	0	0	0	+1	+4	+6	+4	+1	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6			39
40	−4	−4	−4	−4	−3	−1	+5	+6	+6	+4	0	−4	−6	−6	−6	−6	−6			40
41	−9	−10	−10	−11	−12	−4	+6	+6	+6	+6	+3	−1	−5	−6	−6	−6	−6			41
42	−12	−12	−12	−12	−12	−7	+5	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−6	−6	−6			42
43		−12	−12	−12	−12	−5	+2	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−7					43
44			−12	−12	−10	−5	0	+4	+6	+6	+3	−1	−4	−6	−7					44
45			−12	−11	−7	−5	−4	−1	+1	+1	0	−3	−6	−7	−7					45
46			−11	−10	−6	−5	−5	−4	−6	−6	−6	−7	−7	−8	−8					46
47			−11	−8	−5	−5	−4	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8					47
48			−9	−7	−6	−5	−5	−5	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−9					48
49				−7	−5	−5	−5	−4	−4	−6	−8	−8	−8	−9	−9					49
50				−7	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−7	−8	−9	−9					50
51				−7	−7	−6	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−8	−9	−10				51
52				−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−9	−10	−10			52
53				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			53
54				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			54
55			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			55
56			−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			56
57			−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			57
58			−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			58
59			−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−10	−10	−10			59
60			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
60°			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−5	−7	− 9	−10	−10			62
63			− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−5	−7	− 8	−10	−10			63
64			− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−4	−6	− 8	− 9	−10			64
65			− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	−4	−6	− 7	− 8	− 9			65
66			− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	−4	−5	− 6	− 7	− 8			66
67			− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 3	− 3	− 3	− 4	−4	−5	− 6	− 7	− 8			67
68			− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 3	− 3	− 3	−4	−4	− 5	− 6	− 7			68
69			0	+ 1	+ 1	+ 1	0	− 2	− 2	− 2	− 3	− 3	−4	−4	− 5	− 6	− 6			69
70			+ 3	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 4	− 2	− 3	− 3	−4	−4	− 4	− 5	− 5			70
71			+ 6	+ 8	+10	+12	+12	+12	+ 6	− 2	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 5	− 5			71
72			+ 8	+11	+12	+12	+12	+11	+ 4	− 1	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 4	− 5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+ 9	+ 5	− 1	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 4	− 5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+ 8	+ 4	0	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 4	− 5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+ 9	+ 7	+ 4	0	− 2	− 2	−3	−3	− 4	− 4	− 4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	− 2	− 2	−3	−3	− 3	− 4	− 4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	− 2	− 2	−3	−3	− 3	− 4	− 4			77
78		+12	+12	+12	+11	+ 9	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	− 2	−2	−3	− 3	− 3	− 4			78
79		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	− 1	−2	−2	− 3	− 3	− 4			79
80		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	0	−2	−2	− 3	− 3	− 3			80
81		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	−1	−2	− 2	− 3	− 3			81
82		+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	−2	− 2	− 2	− 3			82
83		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+1	0	− 2	− 2	− 2			83
84		+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+1	0	− 1	− 2	− 2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+1	0	− 1	− 2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+1	0	− 1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 1	0				88
89	+16	+16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+2	+2	+ 2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+2	+ 2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+2	+2	+ 2					94
95	+11	+11	+11	+10	+ 9	+ 7	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+2	+2	+ 2					95
96	+ 9	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					96
97	+ 8	+ 5	− 2	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	0	0	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					97
98	+10	+ 6	− 1	− 5	− 7	− 8	− 7	− 6	− 4	− 3	− 1	0	0	+1	+ 2	+2				98
99	+10	+10	+ 5	− 2	− 6	−10	−11	−10	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+1	+ 1	+2	+2			99
100	+ 8	+10	+10	+ 4	− 4	− 9	−12	−12	−11	− 9	− 6	− 4	−2	0	+ 1	+2	+3			100
101	+ 3	+ 9	+10	+11	+ 1	− 8	−11	−14	−13	−11	− 8	− 6	−2	0	+ 1	+2	+4	+6		101
102	− 2	0	+ 7	+10	+ 3	− 7	−11	−14	−14	−13	−10	− 7	−5	−2	+ 1	+2	+4	+6		102
103	− 4	− 4	− 1	+ 1	− 1	− 8	−12	−14	−15	−14	−11	− 9	−6	−3	+ 1	+3	+5	+6		103
104	− 4	− 4	− 3	− 4	− 7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	− 4	− 4	− 4	− 6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	− 4	− 4	− 4	− 9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	− 1	+3	+5	+6		106
107	− 4	− 4	− 6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	− 4	− 4	− 8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	− 4	− 3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	− 4	− 2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+ 1	+4	+6	+6		110
111	− 4	− 1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+ 1	+4	+6	+6		111
112	− 3	+ 2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	− 8	−5	−3	+ 1	+4	+6	+6		112
113	0	+ 7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	− 6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+ 3	+10	+ 2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	− 7	− 4	−3	−2	− 1	+2	+4	+6		114
115	+ 5	+10	+ 6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	− 6	− 4	− 3	−2	−1	− 1	0	+3	+5		115
116	+ 5	+10	+ 7	− 7	−15	−17	−17	−13	− 6	− 4	− 1	− 1	−1	0	0	0	0			116
117	+ 5	+ 7	+ 7	0	−11	−15	−16	−11	− 5	0	+ 3	+ 2	+1	0	0	0				117
118	+ 5	+ 7	+ 7	+ 2	− 7	−12	−14	−11	− 4	+ 2	+ 6	+ 6	+5	+4	+ 2	0				118
119	+ 6	+ 7	+ 7	+ 4	− 3	−10	−12	−11	− 5	0	+ 6	+ 6	+6	+6	+ 5					119
120	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	0	− 6	−10	−10	− 6	− 1	+ 4	+ 6	+6	+6	+ 6					120

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	0	− 6	−10	−11	− 5	− 1	+ 4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6					120°
121	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	− 2	− 6	− 7	− 5	− 2	+ 2	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6					121
122	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 1	+ 1	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6					122
123	+ 5	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 3	+ 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6					123
124	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6					124
125	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 6					125
126	+ 7	+ 8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+ 9	+ 6					126
127	+ 9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+ 8	+ 6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1					130
131			+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1					131
132		+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1					132
133	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1					133
134	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1						134
135	+ 6	+ 4	+ 1	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1							135
136	+ 4	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							136
137	+ 3	0	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							137
138	+ 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							138
139	0	− 1	− 3	− 4	− 6	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							139
140	0	− 1	− 3	− 4	− 7	− 9	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							140
141	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 8	−14	−10	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							141
142	+ 2	0	− 2	− 4	− 8	−14	−12	− 5	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							142
143	+ 4	+ 1	− 1	− 4	− 7	−11	−13	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							143
144	+ 8	+ 4	0	− 3	− 6	− 8	−10	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							144
145	+10	+ 8	+ 4	− 1	− 4	− 6	− 7	− 6	− 3	− 3	− 2	− 1	0							145
146	+10	+10	+ 8	+ 2	− 2	− 4	− 5	− 4	− 3	− 2	− 1	− 1	0							146
147	+10	+10	+10	+ 8	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 2	− 1	− 1	0	+ 2							147
148	+10	+10	+10	+10	+ 6	0	− 1	− 1	− 1	− 1	0	+ 2	+ 4	+ 6						148

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+14				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
210			− 6	− 4	− 1	+ 1	+ 3	[illegible]	[illegible]	+ 9	+ 9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
211			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 3	+ 5	+ 7	+ 8	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0		211
212			− 6	− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 7	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	0		212
213			− 6	− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	+ 1	0	0		213
214			− 6	− 6	− 4	− 2	0	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1		214
215			− 6	− 6	− 5	− 4	0	+ 2	+ 4	+ 5	+ 5	+ 4	+ 3	+ 1	+ 1	0	− 1	− 1		215
216			− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 3	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 2		216
217			− 6	− 6	− 6	− 5	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1	− 2		217
218			− 6	− 6	− 6	− 5	− 3	0	+ 2	+ 3	+ 3	+ 2	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2		218
219			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2	− 3		219
220			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	0	+ 1	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2	− 3	− 4		220
221			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	0	+ 1	+ 1	0	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4		221
222			− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 3	− 1	0	0	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4		222
223			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	− 1	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5		223
224			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 3	− 2	− 2	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 5		224
225			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 3	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6		225
226			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6		226
227			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		227
228			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		228
229			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		229
230			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		230
231			− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		231
232			− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		232
233			− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		233
234			− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		234
235			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		235
236			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		236
237			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5		237
238			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 3		238
239			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 3	− 2	0	0	0	0	− 1	− 2	− 2	− 1	0		239
240			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3		240
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
240°					−3	−3	−2	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3	+3	240°
241					−3	−3	−2	−2	−1	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	241
242					−3	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	242
243					−2	−2	−2	−2	−2	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	243
244					−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	244
245					−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	245
246					−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	246
247					0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	+4	+4	+4	247
248					+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	+4	+4	+4	248
249					+3	+2	+1	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	249
250					+4	+4	+3	+2	+2	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	250
251					+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	251
252					+6	+6	+6	+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2	252
253					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	253
254					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+3	254
255					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	255
256					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	256
257					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	257
258					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	258
259					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+3	+2	+3	+4	+5	+6	259
260					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	0	−1	−1	0	+2	+3	260
261					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−3	−3	−3	−2	−1	0	261
262					+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−4	−5	−6	−5	−3	−2	−1	262
263					+6	+6	+6	+6	+6	+3	0	−4	−7	−8	−8	−6	−5	−3	−1	263
264					+6	+6	+6	+6	+3	+1	−4	−8	−11	−11	−10	−8	−5	−4	−2	264
265					+6	+6	+6	+4	+2	−3	−7	−11	−14	−14	−12	−9	−6	−4	−2	265
266					+6	+6	+6	+2	−1	−6	−10	−13	−15	−16	−13	−10	−6	−4	−2	266
267					+6	+6	+4	+1	−4	−8	−12	−14	−16	−16	−13	−10	−6	−4	−2	267
268					+6	+5	+2	−2	−5	−9	−13	−16	−16	−15	−13	−9	−6	−4	−2	268
269					+6	[illegible]	0	[illegible]	−7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	269

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
271					+2	0	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−15	−13	−10	−7	−3	−1	0	271
272					+1	−2	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−14	−12	−9	−6	−2	+1	+2	272
273					−1	−4	−4	−6	−9	−11	−14	−14	−13	−11	−8	−3	+1	+2	+3	273
274				0	−2	−4	−4	−6	−8	−10	−12	−12	−11	−9	−5	0	+3	+4	+4	274
275			+2	−2	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10	−8	−6	−2	+2	+4	+4	+4	275
276			0	−3	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−7	−7	−6	−4	−1	+4	+4	+4	+4	276
277			−1	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	277
278			−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	278
279			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+4	+4	+4	279
280			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	+1	+4	+4	+4	280
281			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+1	+2	+2	281
282				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	282
283				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	283
284				−4	−4	−3	−2	−1	−1	−1	−2	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−4	−4	284
285				−3	−3	−2	0	+1	+2	+2	0	−3	−4	−4	−4	−1	+2	+2	−1	285
286				−3	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	286
287				−2	−1	0	+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−1	+2	+4	+4	287
288				−1	0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−3	0	+4	+4	288
289				−1	+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	+2	+4	289
290				0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+4	290
291				+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	291
292				+2	+4	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	+4	292
293				+2	+4	+4	+4	+3	0	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+4	+4	+5	293
294				+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−2	0	+2	+3	+4	+4	+5	+5	294
295				+4	+4	+4	+4	+2	0	−1	0	+1	+2	+4	+4	+5	+5	+6	+6	295
296				+4	+4	+4	+4	+4	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	296
297					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	297
298					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	298
299					+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	299
300					+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	300
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
300°					+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	300°
301					+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	301
302					+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+7	+7	302
303					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+7	+7	303
304					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	304
305					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	305
306					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	306
307					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	307
308					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	308
309					+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	309
310					+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	310
311				+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	311
312			+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	312
313			+ 8	+ 8	+ 7	+ 7	+ 7	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 8			313
314			+ 9	+ 9	+ 9	+ 9	+ 8	+ 8	+ 7	+ 7	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7			314
315			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 9	+ 8	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6			315
316			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 8	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6			316
317			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6			317
318			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5			318
319			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 8	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5			319
320			+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4			320
321			+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2			321
322			+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	0	− 1	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1	− 1	− 1			322
323			+ 3	+ 1	0	− 2	− 3	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 4			323
324			− 1	− 2	− 3	− 4	− 6	− 7	− 8	− 9	−10	−10	−10	− 9	− 8	− 7	− 7	−6		324
325			− 3	− 5	− 6	− 8	− 9	−10	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−10	− 8	−7	−7	325
326			− 6	− 8	− 9	−10	−11	−11	−12	−12	−12	−13	−13	−13	−12	−11	−10	−8	−7	326
327			− 9	−10	−10	−11	−11	−11	−12	−13	−14	−14	−15	−15	−14	−12	−11	−9	−7	327
328			−10	−10	−11	−11	−11	−12	−13	−14	−16	−16	−16	−16	−15	−12	−10	−8	−7	328
329			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
331			−10	−10	−10	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−10	−9	−7	−6	−6	−5	331
332			−10	−10	−10	−10	−9	−9	−9	−9	−9	−9	−8	−8	−7	−6	−5	−5		332
333			−9	−8	−8	−7	−7	−7	−7	−7	−7	−7	−6	−6	−6	−5	−5	−4		333
334			−7	−6	−5	−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−4		334
335				−3	−2	−2	−1	−1	−2	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2		335
336				0	0	+1	+1	+1	−1	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0		336
337				+1	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2		337
338				+2	+2	+2	+2	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+2		338
339				+2	+2	+2	0	−2	−3	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+3	+4		339
340				+2	+2	+2	0	−2	−3	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+3	+4		340
341				+2	+2	0	−1	−3	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4			341
342				+1	0	−1	−2	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4				342
343					−1	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+3	+3	+4				343
344					−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+1	+2	+3	+4	+4				344
345					−4	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+3	+4	+4	+4				345
346					−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+3	+4	+4	+4	+4				346
347				−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+4				347
348			−4	−4	−4	−4	−2	0	+1	+3	+3	+4	+4	+4	+4	+4				348
349		−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				349
350		−4	−4	−4	−4	−2	0	+1	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				350
351		−4	−4	−4	−3	−1	0	+1	+3	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				351
352			−4	−4	−3	−2	0	+1	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				352
353				−4	−4	−2	−1	0	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+4	+4				353
354				−4	−4	−3	−2	0	0	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4				354
355				−4	−4	−4	−3	−2	−1	0	+1	+3	+4	+4	+4	+4	+4			355
356				−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+1	+2	+4	+4	+4	+4			356
357				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	+4	+4			357
358				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	+4			358
359				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+1	+3	+4	+4		359
0				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P

						−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	300°
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	301
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+7	+7	302
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+7	+7	303
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 5	+ 6	[illegible]	[illegible]	+ 7	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	304
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	305
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	306
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	307
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	308
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	309
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	310
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	311
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	312
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 6	[illegible]	[illegible]	6	+ 7	+ 7	+ 8			313
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 6	+ 6	[illegible]	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7			314
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 8	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6			315
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 8	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6			316
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6			317
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6	+ 5	+ 5	+ 5			318
	+10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+10	+10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5	+ 5	+ 5	+ 5			319
	+10	+10	+	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6	+ 5	[illegible]	[illegible]	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4			320
	+10	+ 9	+ 8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2			321
	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3	− 3	− 2	− 2	− 1	− 1	− 1			322
	+ 3	+ 1	0	− 2	− 3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 4			323
	− 1	− 2	− 3	− 4	− 6	− 7	−	[illegible]	−10	−10	−10	− 9	− 8	− 7	− 7	−6		324
325	− 3	− 5	− 6	− 8	− 9	−10	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−10	− 8	−7	−7	325
326	− 6	− 8	− 9	−10	−11	−11	−12	−12	−12	−13	−13	−13	−12	−11	−10	−8	−7	326
327	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−11	−11	−12	−13	−14	−14	−15	−15	−14	−12	−11	−9	−7	327
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−13	−14	−16	−16	−16	−16	−15	−12	−10	−8	−7	328
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−16	−16	−16	−16	−16	−13	−11	− 9	−7	−6	329

−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P / D
[illegible]	−10	−11	−11	−11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−16	−16	−14	−13	−11	−9	−7	−6	−6	330
−10	−10	−10	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−10	−9	−7	−6	−6	−5	331
−10	−10	−10	−10	−9	−9	−9	−9	−9	−9	−8	−8	−7	−6	−5	−5		332
−9	−8	−8	−7	−7	[illegible]	−7	−7	−7	−7	−6	−6	−6	−5	−5	−4		333
[illegible]	−6	−5	−4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−4		334
[illegible]	−3	−2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2		335
[illegible]	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0		336
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2		337
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−4	−4	−4	−2	0	+2	+2		338
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−4	−3	−1	+1	+2	+3	+4		339
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−4	−3	−1	+1	+2	+3	+4		340
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4			341
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−3	−2	0	+2	+3	+4				342
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−4	−2	0	+2	+3	+3	+4				343
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−2	[illegible]	+1	+2	+3	+4	+4				344
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+3	+4	+4	+4				345
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+4	+4	+4	+4				346
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+4	+4	+4	+4				347
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+4	+4	+4	+4	+4				348
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+4	+4	+4	+4	+4	+4				349
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				350
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+3	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				351
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				352
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+4	+4				353
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+3	+4	+4	+4	+4	+4				354
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+1	+3	+4	+4	+4	+4	+4			355
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0	+1	+2	+4	+4	+4	+4			356
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−3	−2	−1	+1	+2	+4	+4	+4			357
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	+4			358
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+1	+3	+4	+4		359
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
300°					+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	300°
301					+4	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	301
302					+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+7	+7	+7	+7	+7	+7	302
303					+5	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	+7	303
304					+5	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+7	+7	+8	+8	+8	+8	+8	+7	304
305					+5	+5	+5	+5	+6	+6	+7	+7	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+7	305
306					+5	+5	+5	+5	+6	+6	+7	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+7	306
307					+5	+5	+5	+5	+6	+6	+7	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+8	307
308					+5	+5	+5	+5	+6	+6	+7	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+8	308
309					+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+8	309
310					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+7	+8	+8	+8	+8	+8	+8	+8	310
311				+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+7	+8	+8	+8	+8	+8	+8	311
312			+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+7	+8	+8	+8	+8	+7	312
313			+8	+8	+7	+7	+7	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+7	+7	+8			313
314			+9	+9	+9	+9	+8	+8	+7	+7	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+7			314
315			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+9	+9	+8	+6	+6	+6	+6	+6			315
316			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+8	+6	+6	+6	+6			316
317			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+9	+6	+6	+6	+6			317
318			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+8	+6	+5	+5	+5			318
319			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+8	+6	+6	+5	+5	+5	+5			319
320			+10	+10	+10	+10	+9	+8	+7	+6	+5	+5	+4	+4	+4	+4	+4			320
321			+10	+9	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1	+1	+1	+1	+2	+2	+2			321
322			+7	+5	+4	+2	0	−1	−2	−2	−3	−3	−2	−2	−1	−1	−1			322
323			+3	+1	0	−2	−3	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−4			323
324			−1	−2	−3	−4	−6	−7	−8	−9	−10	−10	−10	−9	−8	−7	−7	−6		324
325			−3	−5	−6	−8	−9	−10	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−10	−8	−7	−7	325
326			−6	−8	−9	−10	−11	−11	−12	−12	−12	−13	−13	−13	−12	−11	−10	−8	−7	326
327			−9	−10	−10	−11	−11	−11	−12	−13	−14	−14	−15	−15	−14	−12	−11	−9	−7	327
328			−10	−10	−11	−11	−11	−12	−13	−14	−16	−16	−16	−16	−15	−12	−10	−8	−7	328
329			−10	−10	−11	−11	−11	−12	−14	−16	−16	−16	−16	−16	−13	−11	−9	−7	−6	329

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
330			−10	−10	−11	−11	−11	−12	−13	−14	−16	−16	−14	−13	−11	−9	−7	−6	−6	330
331			−10	−10	−10	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−10	−9	−7	−6	−6	−5	331
332			−10	−10	−10	−10	−9	−9	−9	−9	−9	−9	−8	−8	−7	−6	−5	−5		332
333			−9	−8	−8	−7	−7	−7	−7	−7	−7	−7	−6	−6	−6	−5	−5	−4		333
334			−7	−6	−5	−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−4		334
335				−3	−2	−2	−1	−1	−2	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2		335
336				0	0	+1	+1	+1	−1	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0		336
337				+1	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2		337
338				+2	+2	+2	+2	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+2		338
339				+2	+2	+2	0	−2	−3	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+3	+4		339
340				+2	+2	+2	0	−2	−3	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+3	+4		340
341				+2	+2	0	−1	−3	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4			341
342				+1	0	−1	−2	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4				342
343					−1	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+3	+3	+4				343
344					−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+1	+2	+3	+4	+4				344
345					−4	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+3	+4	+4	+4				345
346					−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+3	+4	+4	+4	+4				346
347				−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+4				347
348			−4	−4	−4	−4	−2	0	+1	+3	+3	+4	+4	+4	+4	+4				348
349		−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				349
350		−4	−4	−4	−4	−2	0	+1	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				350
351		−4	−4	−4	−3	−1	0	+1	+3	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				351
352			−4	−4	−3	−2	0	+1	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				352
353				−4	−4	−2	−1	0	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+4	+4				353
354				−4	−4	−3	−2	0	0	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4				354
355				−4	−4	−4	−3	−2	−1	0	+1	+3	+4	+4	+4	+4	+4			355
356				−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+1	+2	+4	+4	+4	+4			356
357				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	+4	+4			357
358				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	+4			358
359				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+1	+3	+4	+4		359
0				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
210			−6	−4	−1	+1	+3	+6	+8	+9	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0		210
211			−6	−4	−2	+1	+3	+5	+7	+8	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1	0		211
212			−6	−5	−3	0	+2	+4	+7	+8	+7	+6	+5	+3	+2	+1	0	0		212
213			−6	−6	−4	−1	+2	+4	+6	+7	+7	+6	+4	+3	+1	+1	0	0		213
214			−6	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6	+6	+5	+3	+2	+1	0	0	−1		214
215			−6	−6	−5	−4	0	+2	+4	+5	+5	+4	+3	+1	+1	0	−1	−1		215
216			−6	−6	−5	−4	−2	+1	+3	+5	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2		216
217			−6	−6	−6	−5	−2	0	+2	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−1	−2		217
218			−6	−6	−6	−5	−3	0	+2	+3	+3	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2		218
219			−6	−6	−6	−5	−4	−1	+1	+2	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3		219
220			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3	−4		220
221			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4		221
222			−6	−6	−6	−5	−5	−3	−1	0	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4		222
223			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−2	−1	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5		223
224			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−3	−2	−2	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−5		224
225			−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−3	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6		225
226			−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6		226
227			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6		227
228			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		228
229			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		229
230			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		230
231			−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		231
232			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		232
233			−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		233
234			−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		234
235			−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		235
236			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		236
237			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5		237
238			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−3		238
239			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−2	0	0	0	0	−1	−2	−2	−1	0		239
240			−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3		240

Tafel II.

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
0°				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0°
1				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+4		1
2				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	2
3				−4	−4	−3	−3	−3	−2	−2	−3	−3	−3	−3	−3	−2	−1	+1	+2	3
4				−4	−4	−3	−2	−1	−1	0	0	0	−1	−2	−3	−3	−2	−1	+1	4
5				−5	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	−2	−2	−1	5
6				−5	−4	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−2	−2	−2	6
7			−7	−6	−5	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	−2	7
8			−8	−7	−6	−4	−3	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	8
9			−10	−9	−8	−6	−4	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	9
10			−12	−12	−12	−10	−8	−4	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	10
11			−12	−12	−12	−12	−12	−8	−3	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	11
12			−10	−10	−10	−10	−10	−9	−5	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	12
13					−9	−9	−9	−9	−6	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	13
14					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	14
15					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	15
16					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	16
17					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	0	−1	−3	−4	17
18					−8	−8	−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	18
19					−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4			19
20					−8	−8	−8	−5	+1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4			20
21					−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	0	−3	−4	−4				21
22					−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+1	−2	−4	−4	−4				22
23				−8	−8	−6	−1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4	−4				23
24			−8	−8	−8	−2	0	0	+2	+1	0	−3	−4	−4	−4	−4				24
25		−8	−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4				25
26		−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−6	−7	−7	−5	−4	−4	−4				26
27	−8	−7	−4	−1	0	0	0	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	−4	−4				27
28	−6	−3	0	+2	+4	+3	0	−2	−6	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				28
29	−2	+1	+3	+6	+8	+6	+1	−3	−7	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				29

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
30	+1	+4	+8	+8	+8	+6	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				30
31		+8	+8	+8	+8	+5	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−5	−4	−4	−4				31
32		+8	+8	+8	+8	+4	0	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				32
33		+8	+8	+8	+6	+2	0	−4	−7	−7	−7	−7	−6	−5	−4	−4	−4			33
34		+8	+8	+7	+4	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4	−4			34
35		+8	+6	+4	+1	0	0	−1	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4			35
36		+6	+3	+1	0	0	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			36
37		+3	+1	0	0	+1	+2	+2	−1	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			37
38		0	0	0	0	+1	+3	+3	+2	−2	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6			38
39		0	0	0	0	+1	+4	+6	+4	+1	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6			39
40	−4	−4	−4	−4	−3	−1	+5	+6	+6	+4	0	−4	−6	−6	−6	−6	−6			40
41	−9	−10	−10	−11	−12	−4	+6	+6	+6	+6	+3	−1	−5	−6	−6	−6	−6			41
42	−12	−12	−12	−12	−12	−7	+5	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−6	−6	−6			42
43		−12	−12	−12	−12	−5	+2	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−7					43
44			−12	−12	−10	−5	0	+4	+6	+6	+3	−1	−4	−6	−7					44
45			−12	−11	−7	−5	−4	−1	+1	+1	0	−3	−6	−7	−7					45
46			−11	−10	−6	−5	−5	−4	−6	−6	−6	−7	−7	−8	−8					46
47			−11	−8	−5	−5	−4	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8					47
48			−9	−7	−6	−5	−5	−5	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−9					48
49				−7	−5	−5	−5	−4	−4	−6	−8	−8	−8	−9	−9					49
50				−7	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−7	−8	−9	−9					50
51				−7	−7	−6	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−8	−9	−10				51
52				−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−9	−10	−10			52
53				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			53
54				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			54
55			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			55
56			−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			56
57			−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			57
58			−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			58
59			−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−10	−10	−10			59
60			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
60°			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10			62
63			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−8	−10	−10			63
64			−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−9	−10			64
65			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−6	−7	−8	−9			65
66			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			66
67			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			67
68			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7			68
69			0	+1	+1	+1	0	−2	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−6			69
70			+3	+4	+6	+8	+10	+10	+4	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5	−5			70
71			+6	+8	+10	+12	+12	+12	+6	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5			71
72			+8	+11	+12	+12	+12	+11	+4	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+9	+5	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+8	+4	0	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+9	+7	+4	0	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			77
78		+12	+12	+12	+11	+9	+7	+6	+4	+2	0	−2	−2	−3	−3	−3	−4			78
79		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	−1	−2	−2	−3	−3	−4			79
80		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	0	−2	−2	−3	−3	−3			80
81		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	−1	−2	−2	−3	−3			81
82		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2	−3			82
83		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2			83
84		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0				88
89	+16	+16	+16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]

P/D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D/P
91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+2	+2	+ 2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+2	+ 2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+2	+2	+ 2					94
95	+11	+11	+11	+10	+ 9	+ 7	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+2	+2	+ 2					95
96	+ 9	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					96
97	+ 8	+ 5	− 2	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	0	0	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					97
98	+10	+ 6	− 1	− 5	− 7	− 8	− 7	− 6	− 4	− 3	− 1	0	0	+1	+ 2	+2				98
99	+10	+10	+ 5	− 2	− 6	−10	−11	−10	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+1	+ 1	+2	+2			99
100	+ 8	+10	+10	+ 4	− 4	− 9	−12	−12	−11	− 9	− 6	− 4	−2	0	+ 1	+2	+3			100
101	+ 3	+ 9	+10	+11	+ 1	− 8	−11	−14	−13	−11	− 8	− 6	−2	0	+ 1	+2	+4	+6		101
102	− 2	0	+ 7	+10	+ 3	− 7	−11	−14	−14	−13	−10	− 7	−5	−2	+ 1	+2	+4	+6		102
103	− 4	− 4	− 1	+ 1	− 1	− 8	−12	−14	−15	−14	−11	− 9	−6	−3	+ 1	+3	+5	+6		103
104	− 4	− 4	− 3	− 4	− 7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	− 4	− 4	− 4	− 6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	− 4	− 4	− 4	− 9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	− 1	+3	+5	+6		106
107	− 4	− 4	− 6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	− 4	− 4	− 8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	− 4	− 3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	− 4	− 2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+ 1	+4	+6	+6		110
111	− 4	− 1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+ 1	+4	+6	+6		111
112	− 3	+ 2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	− 8	−5	−3	+ 1	+4	+6	+6		112
113	0	+ 7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	− 6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+ 3	+10	+ 2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	− 7	− 4	−3	−2	− 1	+2	+4	+6		114
115	+ 5	+10	+ 6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	− 6	− 4	− 3	−2	−1	− 1	0	+3	+5		115
116	+ 5	+10	+ 7	− 7	−15	−17	−17	−13	− 6	− 4	− 1	− 1	−1	0	0	0	0			116
117	+ 5	+ 7	+ 7	0	−11	−15	−16	−11	− 5	0	+ 3	+ 2	+1	0	0	0				117
118	+ 5	+ 7	+ 7	+ 2	− 7	−12	−14	−11	− 4	+ 2	+ 6	+ 6	+5	+4	+ 2	0				118
119	+ 6	+ 7	+ 7	+ 4	− 3	−10	−12	−11	− 5	0	+ 6	+ 6	+6	+6	+ 5					119
120	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	0	− 6	−10	−10	− 6	− 1	+ 4	+ 6	+6	+6	+ 6					120
P/D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D/P

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	0	− 6	−10	−11	− 5	− 1	+ 4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6					120°
121	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	− 2	− 6	− 7	− 5	− 2	+ 2	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6					121
122	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 1	+ 1	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6					122
123	+ 5	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 3	+ 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6					123
124	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6					124
125	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 6					125
126	+ 7	+ 8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+ 9	+ 6					126
127	+ 9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+ 8	+ 6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1					130
131			+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1					131
132		+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1					132
133	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1					133
134	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1						134
135	+ 6	+ 4	+ 1	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1							135
136	+ 4	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							136
137	+ 3	0	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							137
138	+ 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							138
139	0	− 1	− 3	− 4	− 6	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							139
140	0	− 1	− 3	− 4	− 7	− 9	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							140
141	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 8	−14	−10	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							141
142	+ 2	0	− 2	− 4	− 8	−14	−12	− 5	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							142
143	+ 4	+ 1	− 1	− 4	− 7	−11	−13	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							143
144	+ 8	+ 4	0	− 3	− 6	− 8	−10	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							144
145	+10	+ 8	+ 4	− 1	− 4	− 6	− 7	− 6	− 3	− 3	− 2	− 1	0							145
146	+10	+10	+ 8	+ 2	− 2	− 4	− 5	− 4	− 3	− 2	− 1	− 1	0							146
147	+10	+10	+10	+ 8	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 2	− 1	− 1	0	+ 2							147
148	+10	+10	+10	+10	+ 6	0	− 1	− 1	− 1	− 1	0	+ 2	+ 4	+ 6						148

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
210			−6	−4	−1	+1	+3	+6	+8	+9	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0		210
211			−6	−4	−2	+1	+3	+5	+7	+8	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1	0		211
212			−6	−5	−3	0	+2	+4	+7	+8	+7	+6	+5	+3	+2	+1	0	0		212
213			−6	−6	−4	−1	+2	+4	+6	+7	+7	+6	+4	+3	+1	+1	0	0		213
214			−6	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6	+6	+5	+3	+2	+1	0	0	−1		214
215			−6	−6	−5	−4	0	+2	+4	+5	+5	+4	+3	+1	+1	0	−1	−1		215
216			−6	−6	−5	−4	−2	+1	+3	+5	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2		216
217			−6	−6	−6	−5	−2	0	+2	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−1	−2		217
218			−6	−6	−6	−5	−3	0	+2	+3	+3	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2		218
219			−6	−6	−6	−5	−4	−1	+1	+2	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3		219
220			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3	−4		220
221			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4		221
222			−6	−6	−6	−5	−5	−3	−1	0	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4		222
223			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−2	−1	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5		223
224			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−3	−2	−2	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−5		224
225			−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−3	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6		225
226			−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6		226
227			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6		227
228			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		228
229			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		229
230			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		230
231			−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		231
232			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		232
233			−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		233
234			−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		234
235			−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		235
236			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		236
237			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5		237
238			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−3		238
239			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−2	0	0	0	0	−1	−2	−2	−1	0		239
240			−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3		240

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
240°					−3	−3	−2	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3	+3	240°
241					−3	−3	−2	−2	−1	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	241
242					−3	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	242
243					−2	−2	−2	−2	−2	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	243
244					−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	244
245					−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	245
246					−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	246
247					0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	+4	+4	+4	247
248					+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	+4	+4	+4	248
249					+3	+2	+1	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	249
250					+4	+4	+3	+2	+2	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	250
251					+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	251
252					+6	+6	+6	+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2	252
253					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	253
254					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+3	254
255					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	255
256					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	256
257					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	257
258					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	258
259					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+3	+2	+3	+4	+5	+6	259
260					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	0	−1	−1	0	+2	+3	260
261					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−3	−3	−3	−2	−1	0	261
262					+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−4	−5	−6	−5	−3	−2	−1	262
263					+6	+6	+6	+6	+6	+3	0	−4	−7	−8	−8	−6	−5	−3	−1	263
264					+6	+6	+6	+6	+3	+1	−4	−8	−11	−11	−10	−8	−5	−4	−2	264
265					+6	+6	+6	+4	+2	−3	−7	−11	−14	−14	−12	−9	−6	−4	−2	265
266					+6	+6	+6	+2	−1	−6	−10	−13	−15	−16	−13	−10	−6	−4	−2	266
267					+6	+6	+4	+1	−4	−8	−12	−14	−16	−16	−13	−10	−6	−4	−2	267
268					+6	+5	+2	−2	−5	−9	−13	−16	−16	−15	−13	−9	−6	−4	−2	268
269					+6	+3	0	−3	−7	−12	14	−16	−16	−15	−12	−9	−5	−3	1	269

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P \ D
270					+4	+1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	270
271					+2	0	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−15	−13	−10	−7	−3	−1	0	271
272					+1	−2	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−14	−12	−9	−6	−2	+1	+2	272
273					−1	−4	−4	−6	−9	−11	−14	−14	−13	−11	−8	−3	+1	+2	+3	273
274				0	−2	−4	−4	−6	−8	−10	−12	−12	−11	−9	−5	0	+3	+4	+4	274
275			+2	−2	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10	−8	−6	−2	+2	+4	+4	+4	275
276			0	−3	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−7	−7	−6	−4	−1	+4	+4	+4	+4	276
277			−1	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	277
278			−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	278
279			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+4	+4	+4	279
280			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	+1	+4	+4	+4	280
281			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+1	+2	+2	281
282				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	282
283				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	283
284				−4	−4	−3	−2	−1	−1	−1	−2	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−4	−4	284
285				−3	−3	−2	0	+1	+2	+2	0	−3	−4	−4	−4	−1	+2	+2	−1	285
286				−3	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	286
287				−2	−1	0	+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−1	+2	+4	+4	287
288				−1	0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−3	0	+4	+4	288
289				−1	+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	+2	+4	289
290				0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+4	290
291				+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	291
292				+2	+4	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	+4	292
293				+2	+4	+4	+4	+3	0	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+4	+4	+5	293
294				+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−2	0	+2	+3	+4	+4	+5	+5	294
295				+4	+4	+4	+4	+2	0	−1	0	+1	+2	+4	+4	+5	+5	+6	+6	295
296				+4	+4	+4	+4	+4	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	296
297					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	297
298					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	298
299					+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	299
300					+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	300
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P

Tafel II.

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
0°				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0°
1				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+4		1
2				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	2
3				−4	−4	−3	−3	−3	−2	−2	−3	−3	−3	−3	−3	−2	−1	+1	+2	3
4				−4	−4	−3	−2	−1	−1	0	0	0	−1	−2	−3	−3	−2	−1	+1	4
5				−5	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	−2	−2	−1	5
6				−5	−4	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−2	−2	−2	6
7			−7	−6	−5	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	−2	7
8			−8	−7	−6	−4	−3	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	8
9			−10	−9	−8	−6	−4	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	9
10			−12	−12	−12	−10	−8	−4	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	10
11			−12	−12	−12	−12	−12	−8	−3	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	11
12			−10	−10	−10	−10	−10	−9	−5	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	12
13					−9	−9	−9	−9	−6	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	13
14					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	14
15					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	15
16					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	16
17					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	0	−1	−3	−4	17
18					−8	−8	−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	18
19					−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4			19
20					−8	−8	−8	−5	+1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4			20
21					−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	0	−3	−4	−4				21
22					−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+1	−2	−4	−4	−4				22
23				−8	−8	−6	−1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4	−4				23
24			−8	−8	−8	−2	0	0	+2	+1	0	−3	−4	−4	−4	−4				24
25		−8	−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4				25
26		−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−6	−7	−7	−5	−4	−4	−4				26
27	−8	−7	−4	−1	0	0	0	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	−4	−4				27
28	−6	−3	0	+2	+4	+3	0	−2	−6	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				28
29	−2	+1	+3	+6	+8	+6	+1	−3	−7	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				29

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P / D
30	+1	+4	+8	+8	+8	+6	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				30
31		+8	+8	+8	+8	+5	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−5	−4	−4	−4				31
32		+8	+8	+8	+8	+4	0	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				32
33		+8	+8	+8	+6	+2	0	−4	−7	−7	−7	−7	−6	−5	−4	−4	−4			33
34		+8	+8	+7	+4	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4	−4			34
35		+8	+6	+4	+1	0	0	−1	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4			35
36		+6	+3	+1	0	0	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			36
37		+3	+1	0	0	+1	+2	+2	−1	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			37
38		0	0	0	0	+1	+3	+3	+2	−2	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6			38
39		0	0	0	0	+1	+4	+6	+4	+1	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6			39
40	−4	−4	−4	−4	−3	−1	+5	+6	+6	+4	0	−4	−6	−6	−6	−6	−6			40
41	−9	−10	−10	−11	−12	−4	+6	+6	+6	+6	+3	−1	−5	−6	−6	−6	−6			41
42	−12	−12	−12	−12	−12	−7	+5	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−6	−6	−6			42
43		−12	−12	−12	−12	−5	+2	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−7					43
44			−12	−12	−10	−5	0	+4	+6	+6	+3	−1	−4	−6	−7					44
45			−12	−11	−7	−5	−4	−1	+1	+1	0	−3	−6	−7	−7					45
46			−11	−10	−6	−5	−5	−4	−6	−6	−6	−7	−7	−8	−8					46
47			−11	−8	−5	−5	−4	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8					47
48			−9	−7	−6	−5	−5	−5	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−9					48
49				−7	−5	−5	−5	−4	−4	−6	−8	−8	−8	−9	−9					49
50				−7	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−7	−8	−9	−9					50
51				−7	−7	−6	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−8	−9	−10				51
52				−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−9	−10	−10			52
53				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			53
54				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			54
55			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			55
56			−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			56
57			−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			57
58			−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			58
59			−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−10	−10	−10			59
60			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60

Nummer	P	D	H	h	v = H−h	Nummer	P	D	H	h	v = H−
81 A	257°.8	−4°.7	−0°.8	+0.6	−1.4	121 E	85°.0	−2°.5	+0°.9	+0.8	+0.1
(82 E)	80.0	−5.9	(−1.8)	+1.2	(−3.0)	122 E	75.9	−1.9	−0.1	+0.3	−0.4
[83 E]	82.3	−5.7	[−1.5]	+1.1	[−2.6]	123 E	83 5	−2.4	+1.8	+0.7	+1.1
84 E	28.6	+1.5	−3.2	−0.8	−2.4	124 E	144.9	+2.2	−0.3	−0.1	−0.2
(85 E)	123.8	−8.6	(+0.3)	+0.4	(−0.1)	125 E	111.8	+2.2	+0.8	−0.7	+1.5
[86 E]	12.7	+4.4	[−2.2]	+0.2	[−2.4]	126 A	276.8	−5.7	−1.3	−0.4	−0.9
87 E	56.1	−2.1	−1.1	−0.6	−0.5	127 A	280.9	−7.1	−0.5	−0.4	−0.1
[88 E]	15.1	+4.0	[−1.4]	+0.2	[−1.6]	128 A	248.0	−3.0	−1.0	0.0	−1.0
89 E	112.5	−8.2	+0.9	+0.4	+0.5	129 A	274.6	−7.3	+1.8	+0.2	+1.6
[90 E]	73.7	−4.2	[−0.2]	+1.2	[−1.4]	(130 A)	264.2	−5.4	(+8.9)	+0.6	(+8.3)
[91 E]	85.8	−5.5	[−0.5]	+1.2	[−1.7]	(131 A)	287.3	−8.1	(+7.5)	−0.3	(+7.8)
[92 E]	84.6	−5.3	[−0.8]	+1.1	[−1.9]	132 E	118.1	−7.0	−1.0	+0.7	−1.7
(93 E)	116.7	−8.0	(−0.1)	+0.5	(−0.6)	133 E	97.6	−4.7	−0.8	−0.7	−0.1
(94 E)	28.3	+2.6	(−0.8)	−0.7	(−0.1)	134 E	64.1	−1.0	−1.6	−0.4	−1.2
[95 E]	87.0	−5.3	[−1.1]	+1.2	[−2.3]	135 E	69.3	−1.8	−0.8	0.0	−0.8
96 E	160.3	−6.9	−1.7	−1.0	−0.7	(136 E)	99.8	−4.9	(−1.6)	−0.5	(−1.1)
97 E	53.1	−1.4	−1.4	−0.6	−0.8	137 E	147.0	−5.6	−0.1	+0.6	−0.7
98 E	97.5	−6.4	−1.1	−0.4	−0.7	(138 E)	117.6	−2.5	(−2.8)	−1.3	(−1.5)
99 E	52.1	−1.0	−1.9	−0.6	−1.3	139 E	118 1	−5.0	−1.8	−0.7	−1.1
100 E	52.5	−1.0	+0.1	−0.6	+0.7	140 E	71.6	−0.4	−1.2	+0.2	−1.4
101 E	144.3	−7.8	−0.3	+0.5	−0.8	(141 E)	323.8	+4.8	(−2.7)	−0.8	(−1.9)
102 E	144.0	−7.9	−1.0	+0.3	−1.3	142 E	100.4	−2.6	−2.5	−1.2	−1.3
103 E	162.8	−7.3	−0.6	−1.0	+0.4	143 E	122.4	−3.8	−0.7	+0.2	−0.9
104 E	45.2	+0.2	−0.9	0.0	−0.9	144 E	110.5	−3.3	−3.7	−2.2	−1.5
(105 E)	56.3	−1.5	(−1.5)	−0.6	(−0.9)	145 E	64.8	−0.4	−0.2	−0.3	+0.1
[106 E]	80.8	−4.8	[−1.1]	+1.0	[−2.1]	146 E	120.3	−3.5	−0.4	−0.7	+0 3
(107 E)	50.3	−0.6	(−2.3)	−0.4	(−1.9)	147 E	125.7	−2.1	+1.0	+1.6	−0.6
108 E	61.2	−2.2	−2.5	−0.4	−2.1	148 E	44.2	+0.9	+1.6	+0 3	+1.3
109 E	110.8	−7.6	−2.7	−0.7	−2.0	149 E	120.6	−2.0	−2.0	−0.9	−1.1
110 E	151.7	−8.0	+0.2	0.0	+0.2	150 E	98.3	0.0	−1.2	−0.4	−0.8
111 E	34.4	+1.9	−0.7	−0.7	0.0	151 E	84.4	+2.4	0.0	+0.2	−0.2
[112 E]	74.0	−3 2	[−0.5]	+1.1	[−1.6]	152E	83.3	+2.4	−0.2	+0.1	−0.3
113 E	62.3	−1.7	−0.7	−0.4	−0.3	153 E	89.2	+2.6	−0.7	+0.4	−1.1
114 E	51.6	−0.3	+0.1	−0.5	+0.6	154 E	117.4	+3.2	−0.7	+0.4	−1.1
115 E	46.8	−2.3	−1.1	−0.6	−0.5	(155 E)	87.4	+2.1	(−0.5)	+0.4	(−0.9)
116 E	84.5	−4.4	+0.2	+1.0	−0.8	156 E	96.2	+2.5	+0.8	+0.2	+0.6
117 E	161.3	−6.9	−2.5	−1.0	−1.5	157 E	78.3	+1.5	−0.4	−0.1	−0.3
118 E	26.4	+3.0	−0.8	−0.5	−0.3	158 E	108.5	+2.9	−1.6	−0.8	−0.8
119 E	103.5	−3.5	−0.9	−1.1	+0.2	159 E	78.3	+2.5	−0.7	−0.2	−0.5
(120 E)	81.8	−2.3	(0.0)	+0.7	(−0.7)	160 E	113.5	+4.7	−0.4	−0.1	−0.3

Nummer	P	D	H	h	v = H−h	Nummer	P	D	H	h	v = H−h
(161 E)	150°5	+5°3	(+2″5)	+1.2	(+1.3)	201 A	241°3	+3°8	+0″6	+0.4	+0.2
162 E	90.2	+3.3	+0.4	+0.3	+0.1	(202 A)	289.0	+8.3	(−3.5)	+0.4	(−3.9)
(163 E)	36.9	+2.4	(+2.6)	−0.7	(+3.3)	203 A	236.4	+3.1	−1 4	−0.6	−0.8
164 E	84.0	−0.8	−0.2	+0.5	−0.7	(204 A)	199.0	−2.4	(+1.6)	+0.4	(+1.2)
165 E	79.4	−0.5	−0.2	+0.3	−0.5	205 A	224.2	+8.4	−0.6	−0.6	0.0
(166 E)	94.4	−1.5	(+1.8)	+0.4	(+1.4)	(206 A)	303.9	+8.6	(−1.4)	+0.7	(−2.1)
(167 E)	105.7	−2.1	(−2.6)	−1.7	(−0.9)	207 A	227.0	+1.1	−0.7	−0.6	−0 1
168 E	152.9	−2.1	+0.4	+0.8	−0.4	208 A	246.6	+3.9	−1.2	+0.2	−1.4
(169 E)	137.5	0.0	(−1.6)	−0.2	(−1.4)	(209 A)	296.9	+8.4	(−0.2)	+0.6	(−0.8)
170 E	82.8	+1.1	−1.0	+0.3	−1.3	(210 A)	290.5	+8.4	(+0.6)	+0.2	(+0.4)
171 E	99.4	+0.8	−0.8	−0.5	−0.3	211 A	312.2	+9.0	+0.4	+0.8	−0.4
172 E	104.5	+0.8	−2.1	−1.3	−0.8	212 A	193.7	−4.0	−1.2	−0.3	−0.9
(173 E)	120.8	+0 5	(−2.1)	0.0	(−2.1)	213 A	246.3	+3.5	+1.2	+0.2	+1.0
174 E	150.0	0.0	0.0	+0.5	−0.5	214 A	306.4	+5.9	+0.8	+0.8	0.0
175 E	178.9	+0.9	−1.5	−0.8	−0.7	215 A	292.1	+9.0	+0.1	+0.4	−0.3
(176 E)	151.2	−8.6	(+4.4)	+0.1	(+4.3)	216 A	285.0	+8.6	−0.6	0.0	−0.6
(177 A)	214.1	+3.7	(+6.6)	+0.2	(+6.4)	(217 A)	221.1	+0.6	(+0.7)	+0.1	(+0.6)
178 A	291.4	−6.8	−0.5	0.0	−0.5	218 A	276.4	+8.0	+0.3	+0.4	−0.1
179 A	227.6	+2.3	−0.3	−0.6	+0.3	219 A	226.1	+1.4	0.0	−0.4	+0.4
(180 A)	292 8	−0.2	(+1.6)	−0.3	(+1.9)	220 A	291.2	+9.1	+0.6	+0.4	+0.2
181 A	280.5	−5.0	−0.8	−0.4	−0.4	221 A	283.0	+8.6	−0.5	−0.4	−0.1
182 A	295.9	−1.1	0.0	+0.2	−0.2	222 A	264.4	+5.4	+0.1	−1.0	+1.1
183 A	265.8	+1.6	−1.2	−1.1	−0.1	[223 E]	39.4	−0.8	[−1.7]	+0.5	[−2.2]
184 A	294.6	+0.5	+0.2	−0.2	+0.4	(224 A)	317.0	+2.7	(+2.1)	+1.0	(+1.1)
185 A	240.9	+2.2	+0.6	+0.4	+0.2	225 A	240.6	+2.0	+1.6	+0.4	+1.2
186 A	288.6	+4.2	−0.1	−0.4	+0.3	226 A	278.0	+3 8	+0.5	−0.4	+0.9
187 A	203.2	+1.0	+0.9	+1.1	−0.2	227 A	217.6	+0.4	+0.8	+0.3	+0.5
(188 A)	242.4	+3.6	(+2.2)	+0 4	(+1.8)	228 A	299.8	+4.6	−0.5	+0.6	−1.1
189 A	318.8	+5.0	−1.0	+0.5	−1.5	229 A	317.4	−0.2	+0.5	+1.0	−0.5
190 A	208.9	+0.8	+1.1	+1 0	+0.1	230 A	212.1	−1.0	+0.4	+0.6	−0.2
191 E	141.0	+2.2	+0.4	−0.2	+0.6	231 A	235.4	+2.3	−0.1	−0.6	+0.5
(192 E)	89.2	+5.3	(+0 4)	+0.1	(+0.3)	(232 A)	278.7	+8.1	(+0.9)	+0 4	(+0.5)
193 E	135.5	+9.1	−0.4	0.0	−0.4	233 A	237.9	+2.7	+0.6	−0.4	+1.0
194 E	127.2	+8.9	+0.1	0.0	+0.1	234 A	285.4	+8.8	+0.2	+0.2	0.0
195 E	118.1	+8.4	+1.1	+0.3	+0.8	235 A	283.5	+8.7	+0.1	−0.4	+0.5
(196 E)	56.8	−1.4	(−0.5)	−0.6	(+0.1)	236 A	305.8	+9.1	−0.4	+0.8	−1.2
197 A	198.1	−0.6	+1.2	+1.2	0.0	237 A	264.4	+6.4	−0.3	−0.7	+0.4
198 A	283.9	+6.4	−1.3	−0.3	−1.0	238 A	291.1	+7.7	+0.7	+0.1	+0.6
199 A	281.8	+6.5	−1.2	−0.4	−0.8	239 A	289.6	+7.7	−0.2	0.0	−0.2
200 A	256.0	+5.4	−0.5	+0.6	−1.1	240 A	264.7	+5.5	−1.5	−1.0	−0.5

Nummer	P	D	H	h	v = H−h	Nummer	P	D	H	h	v = H−h
241 A	285°3	+7°5	+ 0″2	+0.3	− 0.1	281 A	216°5	−0°4	0″0	+0.3	−0.3
242 A	233.5	+1.4	− 0.6	−0.6	0.0	(282 A)	236.0	+1.8	(−1.2)	−0.6	(−0.6)
243 A	229.1	+8.6	− 0.6	−0.6	0.0	(283 A)	294.1	+6.5	(+1.8)	+0.4	(+1.4)
244 A	227.1	+8.8	− 0.6	−0.6	0.0	(283 E)	75.3	+4.4	(+1.6)	−0.3	(+1.9)
245 A	281.1	+8.0	+ 0.2	+0.2	0.0	285 E	82.2	+1.3	−0.1	+0.2	−0.3
246 A	283.3	+8.3	− 0.2	−0.4	+ 0.2	286 E	87.7	+0.5	−0.3	+0.5	−0.8
247 A	297.3	+9.5	0.0	+0.6	− 0.6	287 E	125.0	−0.3	+1.5	+1.2	+0.3
248 A	254.7	+5.3	+ 0.6	+0.6	0.0	288 E	76.6	+1.0	−0.6	−0.2	−0.4
(249 A)	215.3	−0.8	(+ 1.4)	+0.4	(+ 1.0)	289 E	97.9	−2.5	−1.3	−0.6	−0.7
250 A	254.1	+5.2	+ 1.5	+0.6	+ 0.9	290 E	39.8	+1.0	−0.1	−0.1	0.0
251 E	93.5	+3.4	− 0.4	+0.1	− 0.5	291 E	152.6	−4.1	+1.2	+1.0	+0.2
252 E	84.2	+2.5	+ 0.8	+0.2	+ 0.6	292 E	114.0	−4.2	−3.0	−2.2	−0.8
253 E	105.3	+3.5	0.0	−0.6	+ 0.6	(293 E)	64.3	−1.5	(−1.5)	−0.3	(−1.2)
254 A	242.0	−0.4	− 0.1	+0.1	− 0.2	294 E	88.4	−3.9	0.0	+0.9	−0.9
255 E	87.9	+1.5	− 0.6	+0.5	− 1.1	(295 E)	136.5	−7.7	(−0.2)	0.0	(−0.2)
256 E	87.1	+1.5	− 0.1	+0.4	− 0.5	(296 E)	97.8	−5.8	(−0.1)	−0.5	(+0.4)
257 E	74.1	+0.8	− 0.8	−0.2	− 0.6	(297 E)	129.5	−6.9	(+0.2)	+1.3	(−1.1)
258 E	62.2	−0.3	− 0.9	−0.4	− 0.5	298 A	236.2	+1.3	−0.5	−0.6	+0.1
259 A	303.5	+1.3	+ 0.4	+0.6	− 0.2	(299 A)	241.3	+1.5	(+0.9)	+0.4	(+0.5)
(260 A)	210.6	−1.0	(+ 1.4)	+0.7	(+ 0.7)	300 A	257.7	+1.7	0.0	+0.6	−0.6
261 A	295.5	+2.0	+ 0.5	+0.2	+ 0.3	(301 E)	66.7	−1.3	(+1.6)	−0.3	(+1.9)
262 A	206.3	−2.5	+ 0.8	+0.5	+ 0.3	(302 A)	315.4	+1.6	(+2.4)	+0.9	(+1.5)
263 A	214.1	−1.5	+ 0.4	+0.4	0.0	(303 A)	314.8	+1.6	(+5.4)	+0.8	(+4.6)
264 A	219.4	−0.8	+ 1.1	+0.1	+ 1.0	(304 E)	7.7	+4.6	(+0.5)	+0.2	(+0.3)
265 A	253.2	+7.4	+ 1.5	+0.2	+ 1.3	305 E	48.2	+0.3	−1.3	−0.8	−0.5
266 A	246.9	+7.8	+ 0.8	+0.4	+ 0.4	(306 E)	52.1	+0.1	(−1.4)	−0.5	(−0.9)
267 A	247.8	+7.7	+ 0.5	+0.4	+ 0.1	307 E	45.4	+0.5	−0.7	−0.2	−0.5
268 A	243.1	+8.1	+ 1.1	+0.4	+ 0.7	[308 E]	80.8	−3.4	[−0.6]	+0.8	[−1.4]
269 A	239.7	+2.1	+ 0.5	+0.3	+ 0.2	309 E	61.1	−1.6	−1.8	−0.4	−1.4
270 A	217.1	−1.0	+ 1.2	+0.2	+ 1.0	(310 E)	72.0	−3.1	(−0.9)	+1.2	(−2.1)
271 A	241.0	+8.3	+ 1.4	+0.4	+ 1.0	(311 E)	109.1	−5.6	(−3.0)	−2.1	(−0.9)
(272 A)	280.3	+5.2	(+ 5.0)	−0.3	(+ 5.3)	[312 E]	86.6	−3.7	[−0.6]	+1.0	[−1.6]
273 A	281.5	+5.2	+ 0.1	−0.4	+ 0.5	[313 E]	86.5	−3.9	−0.6	+1.0	[−1.6]
(274 A)	251.4	+7.8	(+13.8)	−0.2	(+14.0)	[314 E]	34.4	+2.3	+3.9	−0.7	[+4.6]
(275 A)	272.3	+6.0	(+ 4.5)	−0.4	(+ 4.9)	315 E	56.4	−0.5	−1.6	−0.6	−1.0
276 A	248.0	+7.4	+ 2.1	+0.4	+ 1.7	(316 E)	39.7	+1.5	(+1.4)	−0.3	(+1.7)
(277 A)	227.1	+0.8	(− 0.8)	−0.5	(− 0.3)	[317 A]	330.7	+3.0	+0.8	−1.2	[+2.0]
278 A	196.6	−2.6	− 0.5	+0.3	− 0.8	(318 A)	207.6	−1.0	(+4.0)	+0.8	(+3.2)
279 A	287.2	+6.2	+ 1.3	0.0	+ 1.3	319 E	112.4	−7.1	−2.0	−1.0	−1.0
(280 A)	276.7	+5.6	(+ 3.0)	+0.4	(+ 2.6)	320 E	109.4	−7.3	−1.8	−1.0	−0.8

Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$	Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$
321 E	100°9	−6°7	+1″4	+1.0	+0.4	361 E	46°0	−0°8	−1″0	−0.6	−0.4
322 E	72.7	−3.8	+1.4	+1.2	+0.2	362 E	81.7	−6.5	+1.7	+1.2	+0.5
(323 A)	197.3	−2.5	(+4.3)	+0.4	(+3.9)	363 E	88.8	−7.4	+1.8	+1.6	+0.2
(324 A)	269.8	+3.3	(+4.5)	−1.5	(+6.0)	364 E	70.3	−5.1	−0.1	+0.7	−0.8
325 A	337.6	−7.7	+0.1	+0.1	0.0	365 E	109.7	−8.9	−0.4	−0.4	0.0
326 A	240.1	−0.4	−0.3	+0.1	−0.4	366 E	119.1	−9.6	−0.6	+0.4	−1.0
327 A	320.4	−7.9	+0.9	+1.0	−0.1	367 E	84.5	−7.2	+1.1	+1.2	−0.1
328 A	320.6	−7.9	+1.8	+1.0	+0.8	368 E	133.3	−9.9	+0.9	+1.0	−0.1
(329 E)	81.1	−3.2	(+1.6)	+0.8	(+0.8)	369 E	135.1	−9.9	+0.4	+0.7	−0.3
330 E	149.5	−5.4	+2.5	+1.0	+1.5	370 E	81.2	−6.8	+1.4	+1.2	+0.2
331 E	72.3	−2.5	+1.2	+1.2	0.0	371 E	76.1	−6.2	+0.6	+1.2	−0.6
332 E	109.2	−7.7	−0.4	−0.4	0.0	(372 E)	29.9	+1.4	(+0.3)	−0.8	(+1.1)
333 E	89.1	−5.5	+2.0	+1.5	+0.5	373 E	135.6	−9.7	+1.1	+0.5	+0.6
334 E	86.4	−5.5	+1.9	+1.2	+0.7	374 E	50.7	−2.4	+1.2	−0.5	+1.7
335 E	145.7	−8.6	+1.3	+1.0	+0.3	374 E	73.5	−5.1	+1.5	+1.2	+0.3
336 E	134.1	−8.8	+1.5	+0.7	+0.8	376 E	44.0	−0.7	+1.0	+0.6	+0.4
337 E	73.3	−4.4	+1.1	+1.2	−0.1	377 E	53.8	−2.4	−0.6	−0.6	0.0
338 E	155.7	−8.3	−0.1	−0.8	+0.7	378 E	89.6	−7.3	+1.7	+1.6	+0.1
339 E	141.2	−9.1	+1.9	+0.3	+1.6	379 E	74.2	−5.5	+0.5	+1.2	−0.7
340 E	34.2	+1.2	−0.5	−0.7	+0.2	380 E	62.0	−3.7	+0.2	−0.3	+0.5
341 E	144.3	−8.8	+0.6	+0.9	−0.3	381 E	75.3	−5.7	+1.0	+1.2	−0.2
342 E	71.9	−4.7	+1.7	+1.2	+0.5	382 E	136.0	−9.3	0.0	+0.4	−0.4
343 E	77.9	−5.5	+2.4	+1.2	+1.2	383 E	54.9	−5.7	+0.6	−0.6	+1.2
344 E	113.7	−7.3	+1.1	+0.8	+0.3	(384 E)	173.3	−6.6	(−2.6)	−1.6	(−1.0)
345 E	100.2	−6.6	+0.9	+0.8	+0.1	(385 E)	156.9	−8.1	(−1.2)	−1.0	(−0.2)
346 E	26.1	+2.6	+1.5	−0.6	+2.1	386 E	112.9	−9.2	0.0	−0.1	+0.1
347 E	57.6	−1.4	+1.0	−0.6	+1.6	387 E	91.5	−7.7	+1.5	+1.6	−0.1
348 E	78.8	−3.7	+1.8	+0.9	+0.9	388 E	156.0	−8.1	−1.4	−0.9	−0.5
349 E	62.9	−3.5	+1.0	−0.3	+1.3	389 E	161.9	−7.6	−2.3	−1.0	−1.3
[350 E]	76.5	−4.3	[−0.2]	+1.1	[−1.3]	390 E	136.2	−9.4	+0.4	+0.3	+0.1
351 E	104.3	−7.2	−0.7	−0.4	−0.3	391 E	101.5	−5.7	+1.2	+1.2	0.0
352 E	15.0	+4.5	0.0	+0.2	−0.2	392 E	149.5	−7.7	+0.2	+0.6	−0.4
353 E	74.6	−4.8	+1.1	+1.2	−0.1	393 E	110.1	−8.5	+0.4	−0.2	+0.6
354 E	71.0	−4.3	−0.6	+1.2	−1.8	394 E	107.5	−8.4	−0.4	−0.4	0.0
355 E	94.2	−7.2	+1.4	+1.6	−0.2	395 E	125.8	−8.5	+1.6	+0.8	+0.8
(356 E)	178.3	−6.0	(+0.5)	−1.6	(+2.1)	396 E	39.3	−1.2	+2.6	+0.6	+2.0
357 E	57.5	−2.5	+0.1	−0.6	+0.7	397 E	105.0	−8.2	+1.0	−0.4	+1.4
358 E	89.7	−6.7	+1.9	+1.6	+0.3	398 E	57.7	−3.8	+0.6	−0.5	+1.1
359 E	56.9	−2.5	−0.6	−0.6	0.0	(399 E)	25.3	+0.5	(+1.6)	−0.5	(+2.1)
360 E	134.9	−9.4	+0.6	+0.7	−0.1	400 E	115.2	−5.1	−0.4	−1.8	+1.4

Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v* = *H*−*h*	Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v* = *H*−*h*
(401 E)	144°3	−7°0	(+1″3)	+0.1	(+1.2)	441 E	83°8	−6°2	+ 2″3	+1.2	+ 1.1
(402 E)	6.1	+4.7	(−1.0)	+0.2	(−1.2)	442 E	114.9	−7.5	+ 1.8	+1.0	+ 0.8
403 E	80.0	−6.4	+0.8	+1.2	−0.4	443 E	117.6	−7.6	+ 1.4	+0.7	+ 0.7
404 E	34.5	+0.6	−0.2	−0.6	+0.4	444 E	82.9	−4.7	(+ 1.0)	+1.0	(0.0)
(405 E)	157.4	−8.2	(−1.4)	−1.0	(−0.4)	445 E	88.1	−5.3	+ 1.2	+1.3	− 0.1
406 E	94.1	−8.0	+1.6	+1.6	0.0	446 E	94.1	−8.9	+ 2.0	+1.6	+ 0.4
407 E	128.1	−9.6	+1.8	+1.2	+0.6	447 E	110.2	−9.2	− 0.8	−0.4	− 0.4
408 E	66.9	−4.8	−0.1	−0.2	+0.1	448 E	75.1	−0.1	+ 1.0	0.0	+ 1.0
409 E	55.7	−3.2	+0.7	−0.6	+1.3	449 E	78.5	−5.1	+ 0.4	+1.1	− 0.7
410 E	149.2	−8.8	+1.0	+0.9	+0.1	450 E	64.0	−3.6	− 0.1	−0.3	+ 0.2
411 E	70.9	−5.6	+0.6	+0.8	−0.2	451 E	85.8	−5.7	+ 0.4	+1.2	− 0.8
(412 E)	34.3	+0.4	(+0.4)	−0.6	(+1.0)	452 E	173.3	−4.2	− 2.8	−1.6	− 1.2
413 E	157.5	−8.1	−1.6	−1.0	−0.6	453 E	107.7	−6.4	− 3.2	−1.4	− 1.8
414 E	98.3	−8.6	+1.0	+1.0	0.0	454 E	135.3	−5.5	− 1.4	−0.1	− 1.3
(415 E)	64.0	−4.6	(+0.8)	−0.3	(+1.1)	455 E	92.5	−6.0	+ 0.2	+1.6	− 1.4
416 E	55.3	−3.3	0.0	−0.6	+0.6	456 E	170.4	+3.1	− 1.7	−0.8	− 0.9
417 E	83.2	−6.9	+0.6	+1.2	−0.6	457 E	94.7	−2.9	+ 1.6	+0.6	+ 1.0
418 E	132.3	−9.1	+1.5	+1.1	+0.4	458 E	69.5	−1.8	+ 1.4	+0.4	+ 1.0
(419 E)	119.8	−9.2	(−0.1)	+0.5	(−0.6)	459 E	109.7	+5.5	+ 1.5	+0.3	+ 1.2
420 E	45.6	−1.9	+0.6	−0.4	+1.0	460 E	42.4	−3.4	+ 1.0	+0.2	+ 0.8
421 E	118.9	−9.3	+0.2	+0.5	−0.3	461 E	28.9	−5.0	+ 0.9	+0.8	+ 0.1
422 E	102.9	−8.9	−0.3	−0.4	+0.1	(462 A)	206.6	+0.8	(+21.8)	+1.0	(+20.8)
423 E	121.5	−9.3	+0.7	+0.4	+0.3	[463 A]	254.0	−4.7	[− 2.2]	+0.6	[− 2.8]
(424 E)	165.3	−6.4	(−3.1)	−0.6	(−2.5)	464 A	209.6	−1.7	− 0.2	+0.6	− 0.8
(425 E)	168.0	−6.1	(−2.8)	−1.1	(−1.7)	465 A	340.6	−0.9	− 0.7	−0.4	− 0.3
426 E	130.0	−9.0	+1.1	+1.3	−0.2	466 A	228.9	−2.6	− 1.3	−0.6	− 0.7
427 E	96.4	−7.7	+0.1	+0.4	−0.3	(467 A)	221.9	−2.3	(− 3.6)	−0.4	(− 3.2)
428 E	64.7	−4.8	+0.8	−0.3	+1.1	468 A	299.7	−2.9	0.0	+0.4	− 0.4
429 E	57.2	−4.1	+0.6	−0.5	+1.1	[469 A]	307.1	−1.2	[− 1.5]	+0.6	[− 2.1]
430 E	129.7	−8.2	+0.9	+1.3	−0.4	470 E	87.7	−4.4	+ 1.0	+1.1	− 0.1
431 E	122.6	−8.5	−0.3	+0.5	−0.8	471 E	95.2	−4.6	− 0.8	+0.7	− 1.5
432 E	140.6	−7.7	0.0	−0.1	+0.1	472 E	22.3	−0.4	+ 2.0	+0.2	+ 1.8
433 E	122.3	−8.4	0.0	+0.6	−0.6	473 E	103.1	−3.9	− 1.6	−0.9	− 0.7
434 E	92.0	−7.8	+1.9	+1.6	+0.3	(474 E)	143.1	−2.4	(− 3.2)	−0.9	(− 2.3)
435 E	148.6	−8.5	+0.5	+1.0	−0.5	475 E	145.4	−7.7	+ 3.1	+0.9	+ 2.2
436 E	33.8	−1.1	+1.6	−0.5	+2.1	(476 A)	266.5	−3.4	(− 0.9)	+0.6	(− 1.5)
437 E	105.7	−6.4	−0.6	−0.5	−0.1	(477 A)	308.7	+2.3	(+ 6.3)	+0.8	(+ 5.5)
438 E	128.3	−5.4	+1.6	+1.6	0.0	(478 A)	207.8	−3.4	(+ 2.9)	+0.3	(+ 2.6)
439 E	127.7	−5.5	+1.9	+1.6	+0.3	479 A	257.6	+2.9	− 1.4	+0.6	− 2.0
440 E	120.8	−5.5	+1.2	+0.4	+0.8	480 A	279.1	+5.1	− 2.0	−0.1	− 1.9

Nummer	P	D	H	h	v = H − h	Nummer	P	D	H	h	v = H − h
481 A	223°.2	−1°.3	− 0".4	−0.3	− 0.1	521 A	211°.8	−2°.7	+0".2	+0.3	−0.1
(482 A)	243.9	−0.2	(+ 0.5)	−0.2	(+ 0.7)	522 A	288.8	+6.0	−0.7	−0.4	−0.3
(483 E)	95.8	+5.8	(− 0.3)	+0.2	(− 0.5)	523 A	258.6	+3.0	+0.3	+0.6	−0.3
484 E	111.5	+2.5	+ 1.4	−0.6	+ 2.0	(524 A)	247.8	+1.8	(+0.2)	−0.2	(+0.4)
485 E	124.5	+1.9	+ 1.4	+0.7	+ 0.7	525 A	291.1	+6.9	+0.1	0.0	+0.1
486 E	168.1	−0.6	− 1.8	−0.8	− 1.0	(526 A)	197.3	−4.3	(+1.4)	+0.8	(+0.6)
(487 A)	229.6	−1.9	(+23.7)	−0.6	(+24.3)	527 A	201.5	−3.8	+0.9	+0.1	+0.8
(488 A)	196.9	+4.8	(+ 8.3)	+1.1	(+ 7.2)	(528 A)	242.5	+1.1	(+5.6)	+0.4	(+5.2)
489 A	284.2	+6.6	− 1.6	−0.2	− 1.4	529 A	254.3	+2.6	+0.8	+0.6	+0.2
490 A	289.0	+6.9	− 1.4	−0.2	− 1.2	530 A	283.0	+5.6	−0.4	−0.4	0.0
491 A	281.4	+6.5	− 0.8	−0.2	− 0.6	531 A	257.8	+3.0	−0.1	+0.6	−0.7
492 A	335.9	+6.7	+ 0.6	−0.3	+ 0.9	532 A	216.9	−0.8	−0.2	+0.2	−0.4
493 E	87.9	+5.1	+ 0.2	+0.1	+ 0.1	533 A	298.9	+6.8	−0.6	+0.6	−1.2
(494 A)	221.9	−2.5	(+ 4.8)	−0.4	(+ 5.2)	534 A	289.2	+6.1	−0.2	−0.4	+0.2
(495 A)	251.9	−1.9	(+ 0.5)	+0.6	(− 0.1)	535 A	196.1	−4.4	+1.4	+0.8	+0.6
(496 A)	285.8	+2.3	(− 0.6)	−0.3	(− 0.3)	536 A	273.7	+4.9	−1.5	−0.6	−0.9
(497 A)	302.1	+4.5	(+ 0.6)	+0.7	(− 0.1)	537 A	276.8	+5.2	+0.2	+0.1	+0.1
498 A	293.6	+4.0	− 0.5	+0.1	− 0.6	538 A	291.7	+6.1	+1.1	−0.1	+1.2
(499 A)	212.9	−3.4	(+23.0)	−0.5	(+23.5)	(539 A)	244.7	+1.7	(+1.8)	+0.2	(+1.6)
500 A	275.1	+3.3	− 0.4	−0.7	+ 0.3	540 A	239.3	+1.0	+0.1	+0.1	0.0
501 A	291.7	+5.0	− 0.1	−0.3	+ 0.2	541 A	323.7	+7.9	−0.7	−0.6	−0.1
502 A	198.1	−4.5	− 0.4	+0.4	− 0.8	542 A	268.9	+5.1	−1.2	−1.2	0.0
503 A	230.4	−1.2	− 0.3	−0.6	+ 0.3	(543 A)	248.3	+3.8	(−1.0)	−0.2	(−0.8)
504 A	336.0	+7.2	− 0.7	−0.2	− 0.5	(544 A)	202.5	−2.5	(−1.2)	+0.5	(−1.7)
505 A	287.2	+5.4	− 1.3	−0.4	− 0.9	(545 A)	237.4	+2.4	(0.0)	−0.5	(+0.5)
506 A	256.2	+2.5	− 0.9	+0.1	− 1.0	546 A	280.7	+7.2	+0.7	+0.2	+0.5
507 A	236.7	−0.4	0.0	−0.4	+ 0.4	547 A	304.4	+8.0	+1.0	+0.8	+0.2
508 A	293.2	+6.3	+ 0.5	+0.3	+ 0.2	(548 A)	222.1	+0.3	(+0.6)	0.0	(+0.6)
509 A	307.9	+7.1	+ 1.0	+0.8	+ 0.2	549 A	252.7	+4.6	+1.0	+0.4	+0.6
510 A	281.0	+5.5	− 0.4	−0.4	0.0	550 A	234.3	+2.2	−1.3	−0.6	−0.7
(511 A)	277.9	+5.3	(+ 0.9)	+0.2	(+ 0.7)	551 A	238.3	+2.9	−0.3	−0.3	0.0
512 A	285.1	+6.7	+ 1.6	+0.3	+ 1.3	552 A	340.1	+7.4	+1.2	+0.4	+0.8
513 A	226.2	+3.2	− 1.4	−0.5	− 0.9	(553 A)	338.4	+6.5	(+1.6)	+0.1	(+1.5)
514 A	222.6	+2.3	− 1.1	−0.2	− 0.9	(554 A)	208.2	−0.4	(−2.0)	+0.9	(−2.9)
515 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	(555 A)	240.8	+3.8	(−0.8)	+0.4	(−1.2)
516 E	20.1	−3.4	− 0.8	−0.8	0.0	556 A	286.4	+7.7	+0.5	+0.4	+0.1
517 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	557 A	236.7	+3.3	−1.2	−0.6	−0.6
518 A	270.6	+0.3	− 2.7	−1.3	− 1.4	558 A	272.3	+7.0	+0.2	0.0	+0.2
(519 A)	273.8	+0.7	(− 1.3)	−1.2	(− 0.1)	559 A	320.7	+7.2	+0.4	+0.3	+0.1
(520 A)	297.4	+6.5	(+ 1.0)	+0.6	(+ 0.4)	560 A	289.8	+7.9	+1.0	0.0	+1.0

Tafel I.

Nummer	P	D	H	h	v = H − h	Nummer	P	D	H	h	v = H − h
[1 E]	85°2	−3°6	[− 0″8]	+0.9	[− 1.7]	41 E	62°2	−3°7	−2″6	−0.4	−2.2
(2 A)	204.4	+0.2	(+ 8.3)	+1.0	(+ 7.3)	42 E	47.6	−1.5	−2.4	−0.8	−1.6
(3 A)	267.4	+1.4	(− 0.3)	−1.3	(+ 1.0)	43 E	29.5	−1.0	−1.9	−0.7	−1.2
(4 A)	271.8	+1.9	(+ 2.0)	−1.6	(+ 3.6)	44 E	134.0	−9.6	0.0	+0.8	−0.8
5 A	274.8	+2.3	− 0.7	−1.0	+ 0.3	45 E	123.6	−9.8	+0.2	+0.4	−0.2
6 A	244.2	+1.6	+ 0.8	+0.3	+ 0.5	46 E	105.0	−8.6	−1.6	−0.4	−1.2
(7 A)	277.7	+0.3	(+ 2.8)	−0.4	(+ 3.2)	47 E	148.4	−9.0	+1.1	+1.0	+0.1
8 A	295.7	−1.4	+ 0.4	+0.2	+ 0.2	[48 E]	82.6	−6.4	[0.0]	+1.2	[−1.2]
9 A	335.9	+1.6	+ 0.4	−0.4	+ 0.8	49 E	110.5	−9.0	−1.8	−0.4	−1.4
10 A	227.3	+0.7	− 0.3	−0.5	+ 0.2	50 E	99.2	−8.2	+0.5	+1.0	−0.5
11 E	72.6	+4.4	− 2.8	−0.4	− 2.4	(51 E)	119.3	−8.2	(−0.4)	+0.6	(−1.0)
[12 E]	97.3	+3.8	[− 3.4]	+0.2	[− 3.6]	52 E	117.6	−8.1	0.0	+0.6	−0.6
[13 E]	78.3	−4.0	[− 2.1]	+0.9	[− 3.0]	53 E	67.4	−3.3	+0.4	−0.2	+0.6
[14 E]	127.0	−2.0	[− 1.3]	+1.6	[− 2.9]	(54 E)	24.0	+3.1	(−0.5)	−0.4	(−0.1)
(15 E)	1.6	−1.8	(+ 0.7)	−0.4	(+ 1.1)	55 E	119.1	−8.2	+0.6	+0.6	0.0
(16 E)	106.4	−0.7	(− 5.3)	−1.7	(− 3.6)	(56 E)	95.9	−6.7	(+0.4)	+0.5	(−0.1)
17 E	19.7	−1.6	− 1.1	−0.4	− 0.7	57 E	92.4	−6.4	+1.8	+1.6	+0.2
18 E	146.7	−3.3	− 0.7	−0.3	− 0.4	58 E	135.2	−7.6	−0.2	+0.2	−0.4
(19 A)	255.8	+0.2	(+31.5)	+0.6	(+30.9)	59 E	101.8	−6.1	+1.3	+1.2	+0.1
20 A	227.1	−2.7	+ 0.6	−0.6	+ 1.2	60 E	121.1	−7.3	+0.3	+0.6	−0.3
(21 A)	196.1	−5.0	(+ 2.0)	+0.8	(+ 1.2)	61 E	108.1	−6.6	−2.3	−1.4	−0.9
(22 A)	274.2	+6.1	(+20.5)	+0.1	(+20.4)	62 E	40.2	+1.1	+0.9	0.0	+0.9
23 A	206.0	−4.3	+ 0.6	+0.1	+ 0.5	63 E	70.4	−3.0	+1.3	+1.2	+0.1
24 A	210.3	−4.3	+ 0.7	+0.1	+ 0.6	64 E	92.8	−5.4	+1.8	+1.6	+0.2
25 A	309.4	+5.2	+ 3.4	+0.8	+ 2.6	65 E	174.9	+6.3	−2.8	−0.6	−2.2
[26 A]	273.8	+2.0	[+ 2.7]	−1.2	[+ 3.9]	66 E	81.5	−4.3	+1.0	+0.9	+0.1
(27 A)	271.9	+1.1	(+ 4.0)	−1.5	(+ 5.5)	67 E	126.5	−7.3	+2.1	+1.1	+1.0
28 E	68.4	−1.7	− 1.4	−0.2	− 1.2	68 E	52.9	−0.8	+0.5	−0.6	+1.1
[29 E]	85.6	−6.9	[− 0.6]	+1.3	[− 1.9]	69 E	139.3	−7.3	0.0	−0.2	+0.2
30 E	115.4	−7.5	+ 0.6	+1.0	− 0.4	70 E	44.6	+0.3	+0.6	+0.2	+0.4
[31 E]	84.6	−6.9	[− 1.0]	+1.2	[− 2.2]	71 E	77.8	−3.9	+1.9	+0.9	+1.0
32 E	115.3	−5.4	− 2.8	−1.6	− 1.2	[72 E]	101.6	−2.1	[+2.0]	−1.4	[+3.4]
33 E	11.3	−2.6	− 2.4	−1.2	− 1.2	73 E	60.5	+0.5	+0.8	−0.4	+1.2
34 E	110.4	−7.1	− 3.4	−1.3	− 2.1	74 E	57.9	+0.8	+1.5	−0.5	+2.0
(35 E)	166.5	−3.3	(+ 2.9)	−0.7	(+ 3.6)	75 E	132.9	−3.1	+0.8	0.0	+0.8
36 E	88.7	−4.4	+ 2.0	+1.2	+ 0.8	[76 E]	97.8	+0.3	[+1.2]	−0.2	[+1.4]
37 E	48.4	+0.6	+ 1.3	−0.8	+ 2.1	77 E	84.0	+3.0	+2.0	+0.1	+1.9
[38 E]	144.6	−5.9	[+ 1.3]	−0.2	[+ 1.5]	78 A	322.8	−3.7	−0.3	−0.2	−0.1
39 E	106.8	−1.9	− 0.9	−1.8	+ 0.9	(79 A)	330.5	−3.6	(−0.2)	−1.1	(+0.9)
(40 E)	69.5	−5.6	(− 3.3)	+0.3	(− 3.6)	80 A	323.8	−4.3	−0.9	−0.4	−0.5

Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$	Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$
81 A	257°8	−4°7	−0″8	+0.6	−1.4	121 E	85°0	−2°5	+0″9	+0.8	+0.1
(82 E)	80.0	−5.9	(−1.8)	+1.2	(−3.0)	122 E	75.9	−1.9	−0.1	+0.3	−0.4
[83 E]	82.3	−5.7	[−1.5]	+1.1	[−2.6]	123 E	83 5	−2.4	+1.8	+0.7	+1.1
84 E	28.6	+1.5	−3.2	−0.8	−2.4	124 E	144.9	+2.2	−0.3	−0.1	−0.2
(85 E)	123.8	−8.6	(+0.3)	+0.4	(−0.1)	125 E	111.8	+2.2	+0.8	−0.7	+1.5
[86 E]	12.7	+4.4	[−2.2]	+0.2	[−2.4]	126 A	276.8	−5.7	−1.3	−0.4	−0.9
87 E	56.1	−2.1	−1.1	−0.6	−0.5	127 A	280.9	−7.1	−0.5	−0.4	−0.1
[88 E]	15.1	+4.0	[−1.4]	+0.2	[−1.6]	128 A	248.0	−3.0	−1.0	0.0	−1.0
89 E	112.5	−8.2	+0.9	+0.4	+0.5	129 A	274.6	−7.3	+1.8	+0.2	+1.6
[90 E]	73.7	−4.2	[−0.2]	+1.2	[−1.4]	(130 A)	264.2	−5.4	(+8.9)	+0.6	(+8.3)
[91 E]	85.8	−5.5	[−0.5]	+1.2	[−1.7]	(131 A)	287.3	−8.1	(+7.5)	−0.3	(+7.8)
[92 E]	84.6	−5.3	[−0.8]	+1.1	[−1.9]	132 E	118.1	−7.0	−1.0	+0.7	−1.7
(93 E)	116.7	−8.0	(−0.1)	+0.5	(−0.6)	133 E	97.6	−4.7	−0.8	−0.7	−0.1
(94 E)	28.3	+2.6	(−0.8)	−0.7	(−0.1)	134 E	64.1	−1.0	−1.6	−0.4	−1.2
[95 E]	87.0	−5.3	[−1.1]	+1.2	[−2.3]	135 E	69.3	−1.8	−0.8	0.0	−0.8
96 E	160.3	−6.9	−1.7	−1.0	−0.7	(136 E)	99.8	−4.9	(−1.6)	−0.5	(−1.1)
97 E	53.1	−1.4	−1.4	−0.6	−0.8	137 E	147.0	−5.6	−0.1	+0.6	−0.7
98 E	97.5	−6.4	−1.1	−0.4	−0.7	(138 E)	117.6	−2.5	(−2.8)	−1.3	(−1.5)
99 E	52.1	−1.0	−1.9	−0.6	−1.3	139 E	118 1	−5.0	−1.8	−0.7	−1.1
100 E	52.5	−1.0	+0.1	−0.6	+0.7	140 E	71.6	−0.4	−1.2	+0.2	−1.4
101 E	144.3	−7.8	−0.3	+0.5	−0.8	(141 E)	323.8	+4.8	(−2.7)	−0.8	(−1.9)
102 E	144.0	−7.9	−1.0	+0.3	−1.3	142 E	100.4	−2.6	−2.5	−1.2	−1.3
103 E	162.8	−7.3	−0.6	−1.0	+0.4	143 E	122.4	−3.8	−0.7	+0.2	−0.9
104 E	45.2	+0.2	−0.9	0.0	−0.9	144 E	110.5	−3.3	−3.7	−2.2	−1.5
(105 E)	56.3	−1.5	(−1.5)	−0.6	(−0.9)	145 E	64.8	−0.4	−0.2	−0.3	+0.1
[106 E]	80.8	−4.8	[−1.1]	+1.0	[−2.1]	146 E	120.3	−3.5	−0.4	−0.7	+0 3
(107 E)	50.3	−0.6	(−2.3)	−0.4	(−1.9)	147 E	125.7	−2.1	+1.0	+1.6	−0.6
108 E	61.2	−2.2	−2.5	−0.4	−2.1	148 E	44.2	+0.9	+1.6	+0 3	+1.3
109 E	110.8	−7.6	−2.7	−0.7	−2.0	149 E	120.6	−2.0	−2.0	−0.9	−1.1
110 E	151.7	−8.0	+0.2	0.0	+0.2	150 E	98.3	0.0	−1.2	−0.4	−0.8
111 E	34.4	+1.9	−0.7	−0.7	0.0	151 E	84.4	+2.4	0.0	+0.2	−0.2
[112 E]	74.0	−3 2	[−0.5]	+1.1	[−1.6]	152E	83.3	+2.4	−0.2	+0.1	−0.3
113 E	62.3	−1.7	−0.7	−0.4	−0.3	153 E	89.2	+2.6	−0.7	+0.4	−1.1
114 E	51.6	−0.3	+0.1	−0.5	+0.6	154 E	117.4	+3.2	−0.7	+0.4	−1.1
115 E	46.8	−2.3	−1.1	−0.6	−0.5	(155 E)	87.4	+2.1	(−0.5)	+0.4	(−0.9)
116 E	84.5	−4.4	+0.2	+1.0	−0.8	156 E	96.2	+2.5	+0.8	+0.2	+0.6
117 E	161.3	−6.9	−2.5	−1.0	−1.5	157 E	78.3	+1.5	−0.4	−0.1	−0.3
118 E	26.4	+3.0	−0.8	−0.5	−0.3	158 E	108.5	+2.9	−1.6	−0.8	−0.8
119 E	103.5	−3.5	−0.9	−1.1	+0.2	159 E	78.3	+2.5	−0.7	−0.2	−0.5
(120 E)	81.8	−2.3	(0.0)	+0.7	(−0.7)	160 E	113.5	+4.7	−0.4	−0.1	−0.3

Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$	Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$
(161 E)	150°5	+5°3	(+2″5)	+1.2	(+1.3)	201 A	241°3	+3°8	+0″6	+0.4	+0.2
162 E	90.2	+3.3	+0.4	+0.3	+0.1	(202 A)	289.0	+8.3	(−3.5)	+0.4	(−3.9)
(163 E)	36.9	+2.4	(+2.6)	−0.7	(+3.3)	203 A	236.4	+3.1	−1 4	−0.6	−0.8
164 E	84.0	−0.8	−0.2	+0.5	−0.7	(204 A)	199.0	−2.4	(+1.6)	+0.4	(+1.2)
165 E	79.4	−0.5	−0.2	+0.3	−0.5	205 A	224.2	+8.4	−0.6	−0.6	0.0
(166 E)	94.4	−1.5	(+1.8)	+0.4	(+1.4)	(206 A)	303.9	+8.6	(−1.4)	+0.7	(−2.1)
(167 E)	105.7	−2.1	(−2.6)	−1.7	(−0.9)	207 A	227.0	+1.1	−0.7	−0.6	−0.1
168 E	152.9	−2.1	+0.4	+0.8	−0.4	208 A	246.6	+3.9	−1.2	+0.2	−1.4
(169 E)	137.5	0.0	(−1.6)	−0.2	(−1.4)	(209 A)	296.9	+8.4	(−0.2)	+0.6	(−0.8)
170 E	82.8	+1.1	−1.0	+0.3	−1.3	(210 A)	290.5	+8.4	(+0.6)	+0.2	(+0.4)
171 E	99.4	+0.8	−0.8	−0.5	−0.3	211 A	312.2	+9.0	+0.4	+0.8	−0.4
172 E	104.5	+0.8	−2.1	−1.3	−0.8	212 A	193.7	−4.0	−1.2	−0.3	−0.9
(173 E)	120.8	+0 5	(−2.1)	0.0	(−2.1)	213 A	246.3	+3.5	+1.2	+0.2	+1.0
174 E	150.0	0.0	0.0	+0.5	−0.5	214 A	306.4	+5.9	+0.8	+0.8	0.0
175 E	178.9	+0.9	−1.5	−0.8	−0.7	215 A	292.1	+9.0	+0.1	+0.4	−0.3
(176 E)	151.2	−8.6	(+4.4)	+0.1	(+4.3)	216 A	285.0	+8.6	−0.6	0.0	−0.6
(177 A)	214.1	+3.7	(+6.6)	+0.2	(+6.4)	(217 A)	221.1	+0.6	(+0.7)	+0.1	(+0.6)
178 A	291.4	−6.8	−0.5	0.0	−0.5	218 A	276.4	+8.0	+0.3	+0.4	−0.1
179 A	227.6	+2.3	−0.3	−0.6	+0.3	219 A	226.1	+1.4	0.0	−0.4	+0.4
(180 A)	292 8	−0.2	(+1.6)	−0.3	(+1.9)	220 A	291.2	+9.1	+0.6	+0.4	+0.2
181 A	280.5	−5.0	−0.8	−0.4	−0.4	221 A	283.0	+8.6	−0.5	−0.4	−0.1
182 A	295.9	−1.1	0.0	+0.2	−0.2	222 A	264.4	+5.4	+0.1	−1.0	+1.1
183 A	265.8	+1.6	−1.2	−1.1	−0.1	[223 E]	39.4	−0.8	[−1.7]	+0.5	[−2.2]
184 A	294.6	+0.5	+0.2	−0.2	+0.4	(224 A)	317.0	+2.7	(+2.1)	+1.0	(+1.1)
185 A	240.9	+2.2	+0.6	+0.4	+0.2	225 A	240.6	+2.0	+1.6	+0.4	+1.2
186 A	288.6	+4.2	−0.1	−0.4	+0.3	226 A	278.0	+3 8	+0.5	−0.4	+0.9
187 A	203.2	+1.0	+0.9	+1.1	−0.2	227 A	217.6	+0.4	+0.8	+0.3	+0.5
(188 A)	242.4	+3.6	(+2.2)	+0.4	(+1.8)	228 A	299.8	+4.6	−0.5	+0.6	−1.1
189 A	318.8	+5.0	−1.0	+0.5	−1.5	229 A	317.4	−0.2	+0.5	+1.0	−0.5
190 A	208.9	+0.8	+1.1	+1.0	+0.1	230 A	212.1	−1.0	+0.4	+0.6	−0.2
191 E	141.0	+2.2	+0.4	−0.2	+0.6	231 A	235.4	+2.3	−0.1	−0.6	+0.5
(192 E)	89.2	+5.3	(+0 4)	+0.1	(+0.3)	(232 A)	278.7	+8.1	(+0.9)	+0 4	(+0.5)
193 E	135.5	+9.1	−0.4	0.0	−0.4	233 A	237.9	+2.7	+0.6	−0.4	+1.0
194 E	127.2	+8.9	+0.1	0.0	+0.1	234 A	285.4	+8.8	+0.2	+0.2	0.0
195 E	118.1	+8.4	+1.1	+0.3	+0.8	235 A	283.5	+8.7	+0.1	−0.4	+0.5
(196 E)	56.8	−1.4	(−0.5)	−0.6	(+0.1)	236 A	305.8	+9.1	−0.4	+0.8	−1.2
197 A	198.1	−0.6	+1.2	+1.2	0.0	237 A	264.4	+6.4	−0.3	−0.7	+0.4
198 A	283.9	+6.4	−1.3	−0.3	−1.0	238 A	291.1	+7.7	+0.7	+0.1	+0.6
199 A	281.8	+6.5	−1.2	−0.4	−0.8	239 A	289.6	+7.7	−0.2	0.0	−0.2
200 A	256.0	+5.4	−0.5	+0.6	−1.1	240 A	264.7	+5.5	−1.5	−1.0	−0.5

Nummer	P	D	H	h	v = H–h	Nummer	P	D	H	h	v = H–h
241 A	285°3	+7°5	+ 0"2	+0.3	– 0.1	281 A	216°5	–0°4	0"0	+0.3	–0.3
242 A	233.5	+1.4	– 0.6	–0.6	0.0	(282 A)	236.0	+1.8	(–1.2)	–0.6	(–0.6)
243 A	229.1	+8.6	– 0.6	–0.6	0.0	(283 A)	294.1	+6.5	(+1.8)	+0.4	(+1.4)
244 A	227.1	+8.8	– 0.6	–0.6	0.0	(283 E)	75.3	+4.4	(+1.6)	–0.3	(+1.9)
245 A	281.1	+8.0	+ 0.2	+0.2	0.0	285 E	82.2	+1.3	–0.1	+0.2	–0.3
246 A	283.3	+8.3	– 0.2	–0.4	+ 0.2	286 E	87.7	+0.5	–0.3	+0.5	–0.8
247 A	297.3	+9.5	0.0	+0.6	– 0.6	287 E	125.0	–0.3	+1.5	+1.2	+0.3
248 A	254.7	+5.3	+ 0.6	+0.6	0.0	288 E	76.6	+1.0	–0.6	–0.2	–0.4
(249 A)	215.3	–0.8	(+ 1.4)	+0.4	(+ 1.0)	289 E	97.9	–2.5	–1.3	–0.6	–0.7
250 A	254.1	+5.2	+ 1.5	+0.6	+ 0.9	290 E	39.8	+1.0	–0.1	–0.1	0.0
251 E	93.5	+3.4	– 0.4	+0.1	– 0.5	291 E	152.6	–4.1	+1.2	+1.0	+0.2
252 E	84.2	+2.5	+ 0.8	+0.2	+ 0.6	292 E	114.0	–4.2	–3.0	–2.2	–0.8
253 E	105.3	+3.5	0.0	–0.6	+ 0.6	(293 E)	64.3	–1.5	(–1.5)	–0.3	(–1.2)
254 A	242.0	–0.4	– 0.1	+0.1	– 0.2	294 E	88.4	–3.9	0.0	+0.9	–0.9
255 E	87.9	+1.5	– 0.6	+0.5	– 1.1	(295 E)	136.5	–7.7	(–0.2)	0.0	(–0.2)
256 E	87.1	+1.5	– 0.1	+0.4	– 0.5	(296 E)	97.8	–5.8	(–0.1)	–0.5	(+0.4)
257 E	74.1	+0.8	– 0.8	–0.2	– 0.6	(297 E)	129.5	–6.9	(+0.2)	+1.3	(–1.1)
258 E	62.2	–0.3	– 0.9	–0.4	– 0.5	298 A	236.2	+1.3	–0.5	–0.6	+0.1
259 A	303.5	+1.3	+ 0.4	+0.6	– 0.2	(299 A)	241.3	+1.5	(+0.9)	+0.4	(+0.5)
(260 A)	210.6	–1.0	(+ 1.4)	+0.7	(+ 0.7)	300 A	257.7	+1.7	0.0	+0.6	–0.6
261 A	295.5	+2.0	+ 0.5	+0.2	+ 0.3	(301 E)	66.7	–1.3	(+1.6)	–0.3	(+1.9)
262 A	206.3	–2.5	+ 0.8	+0.5	+ 0.3	(302 A)	315.4	+1.6	(+2.4)	+0.9	(+1.5)
263 A	214.1	–1.5	+ 0.4	+0.4	0.0	(303 A)	314.8	+1.6	(+5.4)	+0.8	(+4.6)
264 A	219.4	–0.8	+ 1.1	+0.1	+ 1.0	(304 E)	7.7	+4.6	(+0.5)	+0.2	(+0.3)
265 A	253.2	+7.4	+ 1.5	+0.2	+ 1.3	305 E	48.2	+0.3	–1.3	–0.8	–0.5
266 A	246.9	+7.8	+ 0.8	+0.4	+ 0.4	(306 E)	52.1	+0.1	(–1.4)	–0.5	(–0.9)
267 A	247.8	+7.7	+ 0.5	+0.4	+ 0.1	307 E	45.4	+0.5	–0.7	–0.2	–0.5
268 A	243.1	+8.1	+ 1.1	+0.4	+ 0.7	[308 E]	80.8	–3.4	[–0.6]	+0.8	[–1.4]
269 A	239.7	+2.1	+ 0.5	+0.3	+ 0.2	309 E	61.1	–1.6	–1.8	–0.4	–1.4
270 A	217.1	–1.0	+ 1.2	+0.2	+ 1.0	(310 E)	72.0	–3.1	(–0.9)	+1.2	(–2.1)
271 A	241.0	+8.3	+ 1.4	+0.4	+ 1.0	(311 E)	109.1	–5.6	(–3.0)	–2.1	(–0.9)
(272 A)	280.3	+5.2	(+ 5.0)	–0.3	(+ 5.3)	[312 E]	86.6	–3.7	[–0.6]	+1.0	[–1.6]
273 A	281.5	+5.2	+ 0.1	–0.4	+ 0.5	[313 E]	86.5	–3.9	–0.6	+1.0	[–1.6]
(274 A)	251.4	+7.8	(+13.8)	–0.2	(+14.0)	[314 E]	34.4	+2.3	+3.9	–0.7	[+4.6]
(275 A)	272.3	+6.0	(+ 4.5)	–0.4	(+ 4.9)	315 E	56.4	–0.5	–1.6	–0.6	–1.0
276 A	248.0	+7.4	+ 2.1	+0.4	+ 1.7	(316 E)	39.7	+1.5	(+1.4)	–0.3	(+1.7)
(277 A)	227.1	+0.8	(– 0.8)	–0.5	(– 0.3)	[317 A]	330.7	+3.0	+0.8	–1.2	[+2.0]
278 A	196.6	–2.6	– 0.5	+0.3	– 0.8	(318 A)	207.6	–1.0	(+4.0)	+0.8	(+3.2)
279 A	287.2	+6.2	+ 1.3	0.0	+ 1.3	319 E	112.4	–7.1	–2.0	–1.0	–1.0
(280 A)	276.7	+5.6	(+ 3.0)	+0.4	(+ 2.6)	320 E	109.4	–7.3	–1.8	–1.0	–0.8

Nummer	P	D	H	h	v = H−h	Nummer	P	D	H	h	v = H−h
321 E	100°9	−6°7	+1″4	+1.0	+0.4	361 E	46°0	−0°8	−1″0	−0.6	−0.4
322 E	72.7	−3.8	+1.4	+1.2	+0.2	362 E	81.7	−6.5	+1.7	+1.2	+0.5
(323 A)	197.3	−2.5	(+4.3)	+0.4	(+3.9)	363 E	88.8	−7.4	+1.8	+1.6	+0.2
(324 A)	269.8	+3.3	(+4.5)	−1.5	(+6.0)	364 E	70.3	−5.1	−0.1	+0.7	−0.8
325 A	337.6	−7.7	+0.1	+0.1	0.0	365 E	109.7	−8.9	−0.4	−0.4	0.0
326 A	240.1	−0.4	−0.3	+0.1	−0.4	366 E	119.1	−9.6	−0.6	+0.4	−1.0
327 A	320.4	−7.9	+0.9	+1.0	−0.1	367 E	84.5	−7.2	+1.1	+1.2	−0.1
328 A	320.6	−7.9	+1.8	+1.0	+0.8	368 E	133.3	−9.9	+0.9	+1.0	−0.1
(329 E)	81.1	−3.2	(+1.6)	+0.8	(+0.8)	369 E	135.1	−9.9	+0.4	+0.7	−0.3
330 E	149.5	−5.4	+2.5	+1.0	+1.5	370 E	81.2	−6.8	+1.4	+1.2	+0.2
331 E	72.3	−2.5	+1.2	+1.2	0.0	371 E	76.1	−6.2	+0.6	+1.2	−0.6
332 E	109.2	−7.7	−0.4	−0.4	0.0	(372 E)	29.9	+1.4	(+0.3)	−0.8	(+1.1)
333 E	89.1	−5.5	+2.0	+1.5	+0.5	373 E	135.6	−9.7	+1.1	+0.5	+0.6
334 E	86.4	−5.5	+1.9	+1.2	+0.7	374 E	50.7	−2.4	+1.2	−0.5	+1.7
335 E	145.7	−8.6	+1.3	+1.0	+0.3	374 E	73.5	−5.1	+1.5	+1.2	+0.3
336 E	134.1	−8.8	+1.5	+0.7	+0.8	376 E	44.0	−0.7	+1.0	+0.6	+0.4
337 E	73.3	−4.4	+1.1	+1.2	−0.1	377 E	53.8	−2.4	−0.6	−0.6	0.0
338 E	155.7	−8.3	−0.1	−0.8	+0.7	378 E	89.6	−7.3	+1.7	+1.6	+0.1
339 E	141.2	−9.1	+1.9	+0.3	+1.6	379 E	74.2	−5.5	+0.5	+1.2	−0.7
340 E	34.2	+1.2	−0.5	−0.7	+0.2	380 E	62.0	−3.7	+0.2	−0.3	+0.5
341 E	144.3	−8.8	+0.6	+0.9	−0.3	381 E	75.3	−5.7	+1.0	+1.2	−0.2
342 E	71.9	−4.7	+1.7	+1.2	+0.5	382 E	136.0	−9.3	0.0	+0.4	−0.4
343 E	77.9	−5.5	+2.4	+1.2	+1.2	383 E	54.9	−5.7	+0.6	−0.6	+1.2
344 E	113.7	−7.3	+1.1	+0.8	+0.3	(384 E)	173.3	−6.6	(−2.6)	−1.6	(−1.0)
345 E	100.2	−6.6	+0.9	+0.8	+0.1	(385 E)	156.9	−8.1	(−1.2)	−1.0	(−0.2)
346 E	26.1	+2.6	+1.5	−0.6	+2.1	386 E	112.9	−9.2	0.0	−0.1	+0.1
347 E	57.6	−1.4	+1.0	−0.6	+1.6	387 E	91.5	−7.7	+1.5	+1.6	−0.1
348 E	78.8	−3.7	+1.8	+0.9	+0.9	388 E	156.0	−8.1	−1.4	−0.9	−0.5
349 E	62.9	−3.5	+1.0	−0.3	+1.3	389 E	161.9	−7.6	−2.3	−1.0	−1.3
[350 E]	76.5	−4.3	[−0.2]	+1.1	[−1.3]	390 E	136.2	−9.4	+0.4	+0.3	+0.1
351 E	104.3	−7.2	−0.7	−0.4	−0.3	391 E	101.5	−5.7	+1.2	+1.2	0.0
352 E	15.0	+4.5	0.0	+0.2	−0.2	392 E	149.5	−7.7	+0.2	+0.6	−0.4
353 E	74.6	−4.8	+1.1	+1.2	−0.1	393 E	110.1	−8.5	+0.4	−0.2	+0.6
354 E	71.0	−4.3	−0.6	+1.2	−1.8	394 E	107.5	−8.4	−0.4	−0.4	0.0
355 E	94.2	−7.2	+1.4	+1.6	−0.2	395 E	125.8	−8.5	+1.6	+0.8	+0.8
(356 E)	178.3	−6.0	(+0.5)	−1.6	(+2.1)	396 E	39.3	−1.2	+2.6	+0.6	+2.0
357 E	57.5	−2.5	+0.1	−0.6	+0.7	397 E	105.0	−8.2	+1.0	−0.4	+1.4
358 E	89.7	−6.7	+1.9	+1.6	+0.3	398 E	57.7	−3.8	+0.6	−0.5	+1.1
359 E	56.9	−2.5	−0.6	−0.6	0.0	(399 E)	25.3	+0.5	(+1.6)	−0.5	(+2.1)
360 E	134.9	−9.4	+0.6	+0.7	−0.1	400 E	115.2	−5.1	−0.4	−1.8	+1.4

Nummer	P	D	H	h	v = H−h	Nummer	P	D	H	h	v = H−h
(401 E)	144°3	−7°0	(+1″3)	+0.1	(+1.2)	441 E	83°8	−6°2	+ 2″3	+1.2	+ 1.1
(402 E)	6.1	+4.7	(−1.0)	+0.2	(−1.2)	442 E	114.9	−7.5	+ 1.8	+1.0	+ 0.8
403 E	80.0	−6.4	+0.8	+1.2	−0.4	443 E	117.6	−7.6	+ 1.4	+0.7	+ 0.7
404 E	34.5	+0.6	−0.2	−0.6	+0.4	444 E	82.9	−4.7	(+ 1.0)	+1.0	(0.0)
(405 E)	157.4	−8.2	(−1.4)	−1.0	(−0.4)	445 E	88.1	−5.3	+ 1.2	+1.3	− 0.1
406 E	94.1	−8.0	+1.6	+1.6	0.0	446 E	94.1	−8.9	+ 2.0	+1.6	+ 0.4
407 E	128.1	−9.6	+1.8	+1.2	+0.6	447 E	110.2	−9.2	− 0.8	−0.4	− 0.4
408 E	66.9	−4.8	−0.1	−0.2	+0.1	448 E	75.1	−0.1	+ 1.0	0.0	+ 1.0
409 E	55.7	−3.2	+0.7	−0.6	+1.3	449 E	78.5	−5.1	+ 0.4	+1.1	− 0.7
410 E	149.2	−8.8	+1.0	+0.9	+0.1	450 E	64.0	−3.6	− 0.1	−0.3	+ 0.2
411 E	70.9	−5.6	+0.6	+0.8	−0.2	451 E	85.8	−5.7	+ 0.4	+1.2	− 0.8
(412 E)	34.3	+0.4	(+0.4)	−0.6	(+1.0)	452 E	173.3	−4.2	− 2.8	−1.6	− 1.2
413 E	157.5	−8.1	−1.6	−1.0	−0.6	453 E	107.7	−6.4	− 3.2	−1.4	− 1.8
414 E	98.3	−8.6	+1.0	+1.0	0.0	454 E	135.3	−5.5	− 1.4	−0.1	− 1.3
(415 E)	64.0	−4.6	(+0.8)	−0.3	(+1.1)	455 E	92.5	−6.0	+ 0.2	+1.6	− 1.4
416 E	55.3	−3.3	0.0	−0.6	+0.6	456 E	170.4	+3.1	− 1.7	−0.8	− 0.9
417 E	83.2	−6.9	+0.6	+1.2	−0.6	457 E	94.7	−2.9	+ 1.6	+0.6	+ 1.0
418 E	132.3	−9.1	+1.5	+1.1	+0.4	458 E	69.5	−1.8	+ 1.4	+0.4	+ 1.0
(419 E)	119.8	−9.2	(−0.1)	+0.5	(−0.6)	459 E	109.7	+5.5	+ 1.5	+0.3	+ 1.2
420 E	45.6	−1.9	+0.6	−0.4	+1.0	460 E	42.4	−3.4	+ 1.0	+0.2	+ 0.8
421 E	118.9	−9.3	+0.2	+0.5	−0.3	461 E	28.9	−5.0	+ 0.9	+0.8	+ 0.1
422 E	102.9	−8.9	−0.3	−0.4	+0.1	(462 A)	206.6	+0.8	(+21.8)	+1.0	(+20.8)
423 E	121.5	−9.3	+0.7	+0.4	+0.3	[463 A]	254.0	−4.7	[− 2.2]	+0.6	[− 2.8]
(424 E)	165.3	−6.4	(−3.1)	−0.6	(−2.5)	464 A	209.6	−1.7	− 0.2	+0.6	− 0.8
(425 E)	168.0	−6.1	(−2.8)	−1.1	(−1.7)	465 A	340.6	−0.9	− 0.7	−0.4	− 0.3
426 E	130.0	−9.0	+1.1	+1.3	−0.2	466 A	228.9	−2.6	− 1.3	−0.6	− 0.7
427 E	96.4	−7.7	+0.1	+0.4	−0.3	(467 A)	221.9	−2.3	(− 3.6)	−0.4	(− 3.2)
428 E	64.7	−4.8	+0.8	−0.3	+1.1	468 A	299.7	−2.9	0.0	+0.4	− 0.4
429 E	57.2	−4.1	+0.6	−0.5	+1.1	[469 A]	307.1	−1.2	[− 1.5]	+0.6	[− 2.1]
430 E	129.7	−8.2	+0.9	+1.3	−0.4	470 E	87.7	−4.4	+ 1.0	+1.1	− 0.1
431 E	122.6	−8.5	−0.3	+0.5	−0.8	471 E	95.2	−4.6	− 0.8	+0.7	− 1.5
432 E	140.6	−7.7	0.0	−0.1	+0.1	472 E	22.3	−0.4	+ 2.0	+0.2	+ 1.8
433 E	122.3	−8.4	0.0	+0.6	−0.6	473 E	103.1	−3.9	− 1.6	−0.9	− 0.7
434 E	92.0	−7.8	+1.9	+1.6	+0.3	(474 E)	143.1	−2.4	(− 3.2)	−0.9	(− 2.3)
435 E	148.6	−8.5	+0.5	+1.0	−0.5	475 E	145.4	−7.7	+ 3.1	+0.9	+ 2.2
436 E	33.8	−1.1	+1.6	−0.5	+2.1	(476 A)	266.5	−3.4	(− 0.9)	+0.6	(− 1.5)
437 E	105.7	−6.4	−0.6	−0.5	−0.1	(477 A)	308.7	+2.3	(+ 6.3)	+0.8	(+ 5.5)
438 E	128.3	−5.4	+1.6	+1.6	0.0	(478 A)	207.8	−3.4	(+ 2.9)	+0.3	(+ 2.6)
439 E	127.7	−5.5	+1.9	+1.6	+0.3	479 A	257.6	+2.9	− 1.4	+0.6	− 2.0
440 E	120.8	−5.5	+1.2	+0.4	+0.8	480 A	279.1	+5.1	− 2.0	−0.1	− 1.9

Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$	Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$
481 A	223°2	−1°3	− 0″4	−0.3	− 0.1	521 A	211°8	−2°7	+0″2	+0.3	−0.1
(482 A)	243.9	−0.2	(+ 0.5)	−0.2	(+ 0.7)	522 A	288.8	+6.0	−0.7	−0.4	−0.3
(483 E)	95.8	+5.8	(− 0.3)	+0.2	(− 0.5)	523 A	258.6	+3.0	+0.3	+0.6	−0.3
484 E	111.5	+2.5	+ 1.4	−0.6	+ 2.0	(524 A)	247.8	+1.8	(+0.2)	−0.2	(+0.4)
485 E	124.5	+1.9	+ 1.4	+0.7	+ 0.7	525 A	291.1	+6.9	+0.1	0.0	+0.1
486 E	168.1	−0.6	− 1.8	−0.8	− 1.0	(526 A)	197.3	−4.3	(+1.4)	+0.8	(+0.6)
(487 A)	229.6	−1.9	(+23.7)	−0.6	(+24.3)	527 A	201.5	−3.8	+0.9	+0.1	+0.8
(488 A)	196.9	+4.8	(+ 8.3)	+1.1	(+ 7.2)	(528 A)	242.5	+1.1	(+5.6)	+0.4	(+5.2)
489 A	284.2	+6.6	− 1.6	−0.2	− 1.4	529 A	254.3	+2.6	+0.8	+0.6	+0.2
490 A	289.0	+6.9	− 1.4	−0.2	− 1.2	530 A	283.0	+5.6	−0.4	−0.4	0.0
491 A	281.4	+6.5	− 0.8	−0.2	− 0.6	531 A	257.8	+3.0	−0.1	+0.6	−0.7
492 A	335.9	+6.7	+ 0.6	−0.3	+ 0.9	532 A	216.9	−0.8	−0.2	+0.2	−0.4
493 E	87.9	+5.1	+ 0.2	+0.1	+ 0.1	533 A	298.9	+6.8	−0.6	+0.6	−1.2
(494 A)	221.9	−2.5	(+ 4.8)	−0.4	(+ 5.2)	534 A	289.2	+6.1	−0.2	−0.4	+0.2
(495 A)	251.9	−1.9	(+ 0.5)	+0.6	(− 0.1)	535 A	196.1	−4.4	+1.4	+0.8	+0.6
(496 A)	285.8	+2.3	(− 0.6)	−0.3	(− 0.3)	536 A	273.7	+4.9	−1.5	−0.6	−0.9
(497 A)	302.1	+4.5	(+ 0.6)	+0.7	(− 0.1)	537 A	276.8	+5.2	+0.2	+0.1	+0.1
498 A	293.6	+4.0	− 0.5	+0.1	− 0.6	538 A	291.7	+6.1	+1.1	−0.1	+1.2
(499 A)	212.9	−3.4	(+23.0)	−0.5	(+23.5)	(539 A)	244.7	+1.7	(+1.8)	+0.2	(+1.6)
500 A	275.1	+3.3	− 0.4	−0.7	+ 0.3	540 A	239.3	+1.0	+0.1	+0.1	0.0
501 A	291.7	+5.0	− 0.1	−0.3	+ 0.2	541 A	323.7	+7.9	−0.7	−0.6	−0.1
502 A	198.1	−4.5	− 0.4	+0.4	− 0.8	542 A	268.9	+5.1	−1.2	−1.2	0.0
503 A	230.4	−1.2	− 0.3	−0.6	+ 0.3	(543 A)	248.3	+3.8	(−1.0)	−0.2	(−0.8)
504 A	336.0	+7.2	− 0.7	−0.2	− 0.5	(544 A)	202.5	−2.5	(−1.2)	+0.5	(−1.7)
505 A	287.2	+5.4	− 1.3	−0.4	− 0.9	(545 A)	237.4	+2.4	(0.0)	−0.5	(+0.5)
506 A	256.2	+2.5	− 0.9	+0.1	− 1.0	546 A	280.7	+7.2	+0.7	+0.2	+0.5
507 A	236.7	−0.4	0.0	−0.4	+ 0.4	547 A	304.4	+8.0	+1.0	+0.8	+0.2
508 A	293.2	+6.3	+ 0.5	+0.3	+ 0.2	(548 A)	222.1	+0.3	(+0.6)	0.0	(+0.6)
509 A	307.9	+7.1	+ 1.0	+0.8	+ 0.2	549 A	252.7	+4.6	+1.0	+0.4	+0.6
510 A	281.0	+5.5	− 0.4	−0.4	0.0	550 A	234.3	+2.2	−1.3	−0.6	−0.7
(511 A)	277.9	+5.3	(+ 0.9)	+0.2	(+ 0.7)	551 A	238.3	+2.9	−0.3	−0.3	0.0
512 A	285.1	+6.7	+ 1.6	+0.3	+ 1.3	552 A	340.1	+7.4	+1.2	+0.4	+0.8
513 A	226.2	+3.2	− 1.4	−0.5	− 0.9	(553 A)	338.4	+6.5	(+1.6)	+0.1	(+1.5)
514 A	222.6	+2.3	− 1.1	−0.2	− 0.9	(554 A)	208.2	−0.4	(−2.0)	+0.9	(−2.9)
515 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	(555 A)	240.8	+3.8	(−0.8)	+0.4	(−1.2)
516 E	20.1	−3.4	− 0.8	−0.8	0.0	556 A	286.4	+7.7	+0.5	+0.4	+0.1
517 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	557 A	236.7	+3.3	−1.2	−0.6	−0.6
518 A	270.6	+0.3	− 2.7	−1.3	− 1.4	558 A	272.3	+7.0	+0.2	0.0	+0.2
(519 A)	273.8	+0.7	(− 1.3)	−1.2	(− 0.1)	559 A	320.7	+7.2	+0.4	+0.3	+0.1
(520 A)	297.4	+6.5	(+ 1.0)	+0.6	(+ 0.4)	560 A	289.8	+7.9	+1.0	0.0	+1.0

Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v*=*H*−*h*	Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v*=*H*−*h*
561 A	245°.8	+4°.5	0″.0	+0.4	−0.4	601 E	57°.2	+5°.7	−1″.0	−1.0	0.0
562 A	268.3	+6.7	−0.7	−0.7	0.0	602 E	109.2	+4.9	0.0	0.0	0.0
563 A	234.0	+3.1	−0.8	−0.6	−0.2	603 E	98.9	+5.2	−0.3	+0.2	−0.5
564 A	223.4	+1.7	+0.1	−0.2	+0.3	604 E	145.0	+1.9	+0.2	−0.1	+0.3
565 A	336.1	+6.9	+1.4	−0.2	+1.6	(605 E)	49.2	+5.3	(−0.9)	−0.9	(0.0)
566 A	285.1	+7.9	+0.1	+0.2	−0.1	606 E	32.8	+5.2	−0.2	−0.4	+0.2
567 A	254.8	+5.7	+0.6	+0.6	0.0	607 E	81.4	+4.1	+0.3	−0.2	+0.5
568 A	226.9	+2.3	−0.5	−0.5	0.0	608 E	55.5	+4.8	−1.5	−1.0	−0.5
569 A	292.8	+8.3	+1.4	+0.5	+0.9	609 E	110.4	+0.5	−1.4	−1.5	+0.1
570 A	284.2	+8.0	+0.3	−0.3	+0.6	610 E	63.4	+4.1	−0.4	−0.6	+0.2
571 A	285.4	+8.1	+1.4	+0.3	+1.1	611 E	104.8	+0.7	−0.4	−1.4	+1.0
572 A	245.9	+4.8	0.0	+0.4	−0.4	612 E	42.6	+4.2	−0.4	−0.6	+0.2
573 A	227.8	+2.6	−0.2	−0.6	+0.4	(613 E)	111.7	+1.6	(−1.8)	−1.0	(−0.8)
(574 E)	79.1	+6.9	(−0.8)	−0.3	(−0.5)	614 E	145.9	−3.9	−0.7	−0.4	−0.3
(575 E)	46.8	+2.1	(+2.4)	−0.8	(+3.2)	(615 E)	130.2	−2.7	(+0.4)	+0.9	(−0.5)
576 E	88.0	−2.6	+0.4	+1.0	−0.6	616 A	282.6	+5.6	+0.8	−0.4	+1.2
(577 E)	45.5	−3.7	(−1.0)	−0.5	(−0.5)	617 A	255.4	+5.9	0.0	+0.6	−0.6
578 A	309.1	+2.6	+1.8	+0.8	+1.0	618 A	245.3	+5.8	−1.2	+0.4	−1.6
579 A	233.0	0.0	−1.3	−0.6	−0.7	619 A	224.4	+5.5	−1.5	−0.5	−1.0
(580 A)	266.7	+5.1	(+4.3)	−1.3	(+5.6)	620 E	65.3	+1.1	+1.0	−0.3	+1.3
581 A	246.0	+3.2	+0.8	+0.2	+0.6	621 E	102.4	−2.6	−0.6	−1.3	+0.7
(582 A)	258.5	+4.8	(+1.0)	+0.4	(+0.6)	622 E	61.6	+1.5	+0.6	−0.4	+1.0
(583 A)	214.0	−0.8	(0.0)	+0.5	(−0.5)	623 E	16.8	+5.3	+1.6	+0.2	+1.4
584 A	307.5	+7.2	+1.2	+0.8	+0.4	624 E	98.3	−2.3	+0.3	−0.7	+1.0
585 A	212.7	+0.8	−1.2	+0.7	−1.9	(625 E)	19.4	+5.1	(+0.7)	−0.2	(+0.9)
(586 A)	215.7	+1.2	(−1.0)	+0.4	(−1.4)	626 E	47.0	+2.9	−0.4	−0.8	+0.4
587 A	235.1	+3.5	−0.8	−0.6	−0.2.	627 E	108.3	−3.2	−2.4	−2.0	−0.4
(588 A)	222.8	+2.1	(−1.0)	−0.2	(−0.8)	628 E	41.8	+3.4	+0.6	−0.5	+1.1
589 A	294.7	+4.5	−0.9	+0.4	−1.3	629 E	114.3	−3.8	−1.0	−2.1	+1.1
590 A	286.2	+7.2	+0.6	+0.4	+0.2	630 E	118.1	−4.1	−0.7	−1.2	+0.5
(591 A)	207.5	+1.4	(−1.7)	+1.0	(−2.7)	631 E	124.1	−4.5	0.0	+0.4	−0.4
592 A	297.3	+7.3	+1.0	+0.6	+0.4	632 E	159.3	−5.9	−0.1	−1.0	+0.9
593 A	279.1	+7.3	+0.7	+0.4	+0.3	633 E	117.6	−4.1	−1.0	−1.2	+0.2
594 A	259.5	+6.6	+0.5	+0.1	+0.4	634 E	84.9	−1.9	+0.8	+0.7	+0.1
595 A	275.9	+6.4	+0.3	+0.4	−0.1	(635 E)	79.8	−1.7	(−0.2)	+0.5	(−0.7)
596 E	64.5	+5.8	−0.4	−0.8	+0.4	(636 E)	82.2	−2.4	(+0.1)	+0.7	(−0.6)
(597 E)	18.5	+1.2	(−0.4)	+0.2	(−0.6)	636 E	99.3	−4.6	−0.7	−0.7	0.0
598 E	42.6	+4.6	−1.0	−0.7	−0.3	[638 E]	76.6	+5.2	+2.2	−0.3	[+2.5]
599 E	41.2	+4.5	−0.6	−0.7	+0.1	639 E	91.2	+1.8	+1.0	+0.4	+0.6
600 E	58.2	+5.9	−1.5	−1.0	−0.5	640 E	3.2	+5.9	−0.5	−0.2	−0.3
						641 E	68.0	+3.7	+0.4	−0.4	+0.8

II.

Tafel der Randkorrektionen.

Einheit der Tafelwerte: 0″1.

Positive Zahlen besagen, daß der Mondradius an dieser Stelle größer ist, als der mittlere Mondradius.

Tafel II.

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
0°				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0°
1				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+4		1
2				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	2
3				−4	−4	−3	−3	−3	−2	−2	−3	−3	−3	−3	−3	−2	−1	+1	+2	3
4				−4	−4	−3	−2	−1	−1	0	0	0	−1	−2	−3	−3	−2	−1	+1	4
5				−5	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	−2	−2	−1	5
6				−5	−4	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−2	−2	−2	6
7			−7	−6	−5	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	−2	7
8			−8	−7	−6	−4	−3	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	8
9			−10	−9	−8	−6	−4	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	9
10			−12	−12	−12	−10	−8	−4	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	10
11			−12	−12	−12	−12	−12	−8	−3	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	11
12			−10	−10	−10	−10	−10	−9	−5	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	12
13					−9	−9	−9	−9	−6	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	13
14					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	14
15					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	15
16					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	16
17					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	0	−1	−3	−4	17
18					−8	−8	−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	18
19					−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4			19
20					−8	−8	−8	−5	+1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4			20
21					−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	0	−3	−4	−4				21
22					−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+1	−2	−4	−4	−4				22
23				−8	−8	−6	−1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4	−4				23
24			−8	−8	−8	−2	0	0	+2	+1	0	−3	−4	−4	−4	−4				24
25		−8	−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4				25
26		−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−6	−7	−7	−5	−4	−4	−4				26
27	−8	−7	−4	−1	0	0	0	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	−4	−4				27
28	−6	−3	0	+2	+4	+3	0	−2	−6	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				28
29	−2	+1	+3	+6	+8	+6	+1	−3	−7	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				29

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
30	+1	+4	+8	+8	+8	+6	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				30
31		+8	+8	+8	+8	+5	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−5	−4	−4	−4				31
32		+8	+8	+8	+8	+4	0	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				32
33		+8	+8	+8	+6	+2	0	−4	−7	−7	−7	−7	−6	−5	−4	−4	−4			33
34		+8	+8	+7	+4	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4	−4			34
35		+8	+6	+4	+1	0	0	−1	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4			35
36		+6	+3	+1	0	0	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			36
37		+3	+1	0	0	+1	+2	+2	−1	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			37
38		0	0	0	0	+1	+3	+3	+2	−2	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6			38
39		0	0	0	0	+1	+4	+6	+4	+1	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6			39
40	−4	−4	−4	−4	−3	−1	+5	+6	+6	+4	0	−4	−6	−6	−6	−6	−6			40
41	−9	−10	−10	−11	−12	−4	+6	+6	+6	+6	+3	−1	−5	−6	−6	−6	−6			41
42	−12	−12	−12	−12	−12	−7	+5	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−6	−6	−6			42
43		−12	−12	−12	−12	−5	+2	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−7					43
44			−12	−12	−10	−5	0	+4	+6	+6	+3	−1	−4	−6	−7					44
45			−12	−11	−7	−5	−4	−1	+1	+1	0	−3	−6	−7	−7					45
46			−11	−10	−6	−5	−5	−4	−6	−6	−6	−7	−7	−8	−8					46
47			−11	−8	−5	−5	−4	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8					47
48			−9	−7	−6	−5	−5	−5	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−9					48
49				−7	−5	−5	−5	−4	−4	−6	−8	−8	−8	−9	−9					49
50				−7	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−7	−8	−9	−9					50
51				−7	−7	−6	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−8	−9	−10				51
52				−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−9	−10	−10			52
53				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			53
54				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			54
55			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			55
56			−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			56
57			−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			57
58			−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			58
59			−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−10	−10	−10			59
60			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
60°			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10			62
63			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−8	−10	−10			63
64			−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−9	−10			64
65			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−6	−7	−8	−9			65
66			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			66
67			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			67
68			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7			68
69			0	+1	+1	+1	0	−2	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−6			69
70			+3	+4	+6	+8	+10	+10	+4	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5	−5			70
71			+6	+8	+10	+12	+12	+12	+6	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5			71
72			+8	+11	+12	+12	+12	+11	+4	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+9	+5	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+8	+4	0	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+9	+7	+4	0	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			77
78		+12	+12	+12	+11	+9	+7	+6	+4	+2	0	−2	−2	−3	−3	−3	−4			78
79		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	−1	−2	−2	−3	−3	−4			79
80		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	0	−2	−2	−3	−3	−3			80
81		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	−1	−2	−2	−3	−3			81
82		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2	−3			82
83		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2			83
84		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0				88
89	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+11	+10	+8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]					89

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+9	+8	+6	+5	+4	+2	+2	+2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+2	+2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+2	+2	+2					94
95	+11	+11	+11	+10	+9	+7	+4	+3	+3	+2	+2	+2	+2	+2	+2					95
96	+9	+6	+4	+2	0	0	0	+1	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+2					96
97	+8	+5	−2	−4	−4	−3	−2	−1	0	0	+1	+2	+2	+2	+2					97
98	+10	+6	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	−3	−1	0	0	+1	+2	+2				98
99	+10	+10	+5	−2	−6	−10	−11	−10	−8	−6	−4	−2	0	+1	+1	+2	+2			99
100	+8	+10	+10	+4	−4	−9	−12	−12	−11	−9	−6	−4	−2	0	+1	+2	+3			100
101	+3	+9	+10	+11	+1	−8	−11	−14	−13	−11	−8	−6	−2	0	+1	+2	+4	+6		101
102	−2	0	+7	+10	+3	−7	−11	−14	−14	−13	−10	−7	−5	−2	+1	+2	+4	+6		102
103	−4	−4	−1	+1	−1	−8	−12	−14	−15	−14	−11	−9	−6	−3	+1	+3	+5	+6		103
104	−4	−4	−3	−4	−7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	−4	−4	−4	−6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	−4	−4	−4	−9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	−1	+3	+5	+6		106
107	−4	−4	−6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	−4	−4	−8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	−4	−3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	−4	−2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+1	+4	+6	+6		110
111	−4	−1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+1	+4	+6	+6		111
112	−3	+2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	−8	−5	−3	+1	+4	+6	+6		112
113	0	+7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+3	+10	+2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	−7	−4	−3	−2	−1	+2	+4	+6		114
115	+5	+10	+6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	−6	−4	−3	−2	−1	−1	0	+3	+5		115
116	+5	+10	+7	−7	−15	−17	−17	−13	−6	−4	−1	−1	−1	0	0	0	0			116
117	+5	+7	+7	0	−11	−15	−16	−11	−5	0	+3	+2	+1	0	0	0				117
118	+5	+7	+7	+2	−7	−12	−14	−11	−4	+2	+6	+6	+5	+4	+2	0				118
119	+6	+7	+7	+4	−3	−10	−12	−11	−5	0	+6	+6	+6	+6	+5					119
120	+6	+7	+7	+6	0	−6	−10	−10	−6	−1	+4	+6	+6	+6	+6					120

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	0	− 6	−10	−11	− 5	− 1	+ 4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6					120°
121	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	− 2	− 6	− 7	− 5	− 2	+ 2	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6					121
122	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 1	+ 1	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6					122
123	+ 5	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 3	+ 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6					123
124	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6					124
125	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 6					125
126	+ 7	+ 8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+ 9	+ 6					126
127	+ 9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+ 8	+ 6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1					130
131			+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1					131
132		+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1					132
133	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1					133
134	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1						134
135	+ 6	+ 4	+ 1	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1							135
136	+ 4	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							136
137	+ 3	0	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							137
138	+ 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							138
139	0	− 1	− 3	− 4	− 6	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							139
140	0	− 1	− 3	− 4	− 7	− 9	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							140
141	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 8	−14	−10	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							141
142	+ 2	0	− 2	− 4	− 8	−14	−12	− 5	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							142
143	+ 4	+ 1	− 1	− 4	− 7	−11	−13	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							143
144	+ 8	+ 4	0	− 3	− 6	− 8	−10	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							144
145	+10	+ 8	+ 4	− 1	− 4	− 6	− 7	− 6	− 3	− 3	− 2	− 1	0							145
146	+10	+10	+ 8	+ 2	− 2	− 4	− 5	− 4	− 3	− 2	− 1	− 1	0							146
147	+10	+10	+10	+ 8	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 2	− 1	− 1	0	+ 2							147
148	+10	+10	+10	+10	+ 6	0	− 1	− 1	− 1	− 1	0	+ 2	+ 4	+ 6						148
149	+10	+ 8	+ 9	+10	+ 9	+ 6	+ 2	0	0	[illegible]	+ 3	+ 5	+ 7	+ 8	+ 9					149

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
150	+ 6	+ 4	+ 5	+10	+10	[illegible]	[illegible]	+ 4	+ 4	+ 5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				150
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
210			−6	−4	−1	+1	+3	+6	+8	+9	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0		210
211			−6	−4	−2	+1	+3	+5	+7	+8	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1	0		211
212			−6	−5	−3	0	+2	+4	+7	+8	+7	+6	+5	+3	+2	+1	0	0		212
213			−6	−6	−4	−1	+2	+4	+6	+7	+7	+6	+4	+3	+1	+1	0	0		213
214			−6	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6	+6	+5	+3	+2	+1	0	0	−1		214
215			−6	−6	−5	−4	0	+2	+4	+5	+5	+4	+3	+1	+1	0	−1	−1		215
216			−6	−6	−5	−4	−2	+1	+3	+5	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2		216
217			−6	−6	−6	−5	−2	0	+2	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−1	−2		217
218			−6	−6	−6	−5	−3	0	+2	+3	+3	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2		218
219			−6	−6	−6	−5	−4	−1	+1	+2	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3		219
220			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3	−4		220
221			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4		221
222			−6	−6	−6	−5	−5	−3	−1	0	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4		222
223			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−2	−1	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5		223
224			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−3	−2	−2	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−5		224
225			−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−3	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6		225
226			−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6		226
227			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6		227
228			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		228
229			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		229
230			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		230
231			−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		231
232			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		232
233			−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		233
234			−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		234
235			−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		235
236			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		236
237			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5		237
238			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−3		238
239			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−2	0	0	0	0	−1	−2	−2	−1	0		239
240			−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3		240

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
240°					−3	−3	−2	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3	+3	240°
241					−3	−3	−2	−2	−1	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	241
242					−3	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	242
243					−2	−2	−2	−2	−2	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	243
244					−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	244
245					−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	245
246					−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	246
247					0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	+4	+4	+4	247
248					+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	+4	+4	+4	248
249					+3	+2	+1	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	249
250					+4	+4	+3	+2	+2	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	250
251					+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	251
252					+6	+6	+6	+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2	252
253					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	253
254					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+3	254
255					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	255
256					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	256
257					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	257
258					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	258
259					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+3	+2	+3	+4	+5	+6	259
260					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	0	−1	−1	0	+2	+3	260
261					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−3	−3	−3	−2	−1	0	261
262					+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−4	−5	−6	−5	−3	−2	−1	262
263					+6	+6	+6	+6	+6	+3	0	−4	−7	−8	−8	−6	−5	−3	−1	263
264					+6	+6	+6	+6	+3	+1	−4	−8	−11	−11	−10	−8	−5	−4	−2	264
265					+6	+6	+6	+4	+2	−3	−7	−11	−14	−14	−12	−9	−6	−4	−2	265
266					+6	+6	+6	+2	−1	−6	−10	−13	−15	−16	−13	−10	−6	−4	−2	266
267					+6	+6	+4	+1	−4	−8	−12	−14	−16	−16	−13	−10	−6	−4	−2	267
268					+6	+5	+2	−2	−5	−9	−13	−16	−16	−15	−13	−9	−6	−4	−2	268
269					+6	+3	0	−3	−7	−12	−14	−16	−16	−15	−12	−9	−5	−3	−1	269

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P \ D
270					+4	+1	−2	−5	−8	−11	−14	−16	−16	−14	−11	−8	−4	−2	0	270
271					+2	0	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−15	−13	−10	−7	−3	−1	0	271
272					+1	−2	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−14	−12	−9	−6	−2	+1	+2	272
273					−1	−4	−4	−6	−9	−11	−14	−14	−13	−11	−8	−3	+1	+2	+3	273
274				0	−2	−4	−4	−6	−8	−10	−12	−12	−11	−9	−5	0	+3	+4	+4	274
275			+2	−2	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10	−8	−6	−2	+2	+4	+4	+4	275
276			0	−3	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−7	−7	−6	−4	−1	+4	+4	+4	+4	276
277			−1	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	277
278			−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	278
279			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+4	+4	+4	279
280			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	+1	+4	+4	+4	280
281			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+1	+2	+2	281
282				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	282
283				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	283
284				−4	−4	−3	−2	−1	−1	−1	−2	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−4	−4	284
285				−3	−3	−2	0	+1	+2	+2	0	−3	−4	−4	−4	−1	+2	+2	−1	285
286				−3	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	286
287				−2	−1	0	+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−1	+2	+4	+4	287
288				−1	0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−3	0	+4	+4	288
289				−1	+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	+2	+4	289
290				0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+4	290
291				+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	291
292				+2	+4	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	+4	292
293				+2	+4	+4	+4	+3	0	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+4	+4	+5	293
294				+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−2	0	+2	+3	+4	+4	+5	+5	294
295				+4	+4	+4	+4	+2	0	−1	0	+1	+2	+4	+4	+5	+5	+6	+6	295
296				+4	+4	+4	+4	+4	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	296
297					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	297
298					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	298
299					+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	299
300					+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	300

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
300°					+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	300°
301					+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	301
302					+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+7	+7	302
303					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+7	+7	303
304					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	304
305					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	305
306					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	306
307					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	307
308					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	308
309					+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	309
310					+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	310
311				+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	311
312			+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	312
313			+ 8	+ 8	+ 7	+ 7	+ 7	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 8			313
314			+ 9	+ 9	+ 9	+ 9	+ 8	+ 8	+ 7.	+ 7	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7			314
315			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 9	+ 8	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6			315
316			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 8	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6			316
317			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6			317
318			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5			318
319			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 8	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5			319
320			+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4			320
321			+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2			321
322			+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	0	− 1	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1	− 1	− 1			322
323			+ 3	+ 1	0	− 2	− 3	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 4			323
324			− 1	− 2	− 3	− 4	− 6	− 7	− 8	− 9	−10	−10	−10	− 9	− 8	− 7	− 7	−6		324
325			− 3	− 5	− 6	− 8	− 9	−10	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−10	− 8	−7	−7	325
326			− 6	− 8	− 9	−10	−11	−11	−12	−12	−12	−13	−13	−13	−12	−11	−10	−8	−7	326
327			− 9	−10	−10	−11	−11	−11	−12	−13	−14	−14	−15	−15	−14	−12	−11	−9	−7	327
328			−10	−10	−11	−11	−11	−12	−13	−14	−16	−16	−16	−16	−15	−12	−10	−8	−7	328
329			−10	−10	−11	−11	−11	−12	−14	−16	−16	−16	−16	−16	−13	−11	− 9	−7	−6	329

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
330			−10	−10	−11	−11	−11	−12	−13	−14	−16	−16	−14	−13	−11	−9	−7	−6	−6	330
331			−10	−10	−10	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−10	−9	−7	−6	−6	−5	331
332			−10	−10	−10	−10	−9	−9	−9	−9	−9	−9	−8	−8	−7	−6	−5	−5		332
333			−9	−8	−8	−7	−7	−7	−7	−7	−7	−7	−6	−6	−6	−5	−5	−4		333
334			−7	−6	−5	−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−4		334
335				−3	−2	−2	−1	−1	−2	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2		335
336				0	0	+1	+1	+1	−1	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0		336
337				+1	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2		337
338				+2	+2	+2	+2	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+2		338
339				+2	+2	+2	0	−2	−3	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+3	+4		339
340				+2	+2	+2	0	−2	−3	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+3	+4		340
341				+2	+2	0	−1	−3	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4			341
342				+1	0	−1	−2	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4				342
343					−1	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+3	+3	+4				343
344					−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+1	+2	+3	+4	+4				344
345					−4	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+3	+4	+4	+4				345
346					−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+3	+4	+4	+4	+4				346
347				−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+4				347
348			−4	−4	−4	−4	−2	0	+1	+3	+3	+4	+4	+4	+4	+4				348
349		−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				349
350		−4	−4	−4	−4	−2	0	+1	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				350
351		−4	−4	−4	−3	−1	0	+1	+3	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				351
352			−4	−4	−3	−2	0	+1	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				352
353				−4	−4	−2	−1	0	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+4	+4				353
354				−4	−4	−3	−2	0	0	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4				354
355				−4	−4	−4	−3	−2	−1	0	+1	+3	+4	+4	+4	+4	+4			355
356				−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+1	+2	+4	+4	+4	+4			356
357				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	+4	+4			357
358				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	+4			358
359				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+1	+3	+4	+4		359
0				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+5	+6	+6	+6	0	−6	−10	−11	−5	−1	+4	+6	+6	+6	+6					120°
121	+6	+6	+6	+6	+2	−2	−6	−7	−5	−2	+2	+5	+6	+6	+6					121
122	+5	+6	+6	+5	+4	+1	−2	−3	−3	−1	+1	+4	+5	+6	+6					122
123	+5	+5	+5	+4	+4	+4	+3	+1	0	+1	+2	+3	+5	+6	+6					123
124	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+6	+6	+6	+5	+5	+5	+5	+6					124
125	+6	+6	+6	+7	+8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+8	+6	+6					125
126	+7	+8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+9	+6					126
127	+9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+8	+6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+9	+7	+5	+4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+8	+6	+4	+2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+4	+2	0	0	−1					130
131			+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+2	+1	0	0	−1	−1					131
132		+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	0	0	0	−1	−1	−1	−1					132
133	+9	+8	+6	+5	+3	+2	0	0	0	0	−1	−1	−1	−1	−1					133
134	+7	+6	+4	+2	0	0	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1						134
135	+6	+4	+1	0	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1							135
136	+4	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2							136
137	+3	0	−2	−2	−3	−3	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2							137
138	+1	−1	−2	−3	−4	−4	−3	−3	−3	−2	−2	−2	−2							138
139	0	−1	−3	−4	−6	−6	−4	−3	−3	−2	−2	−2	−2							139
140	0	−1	−3	−4	−7	−9	−6	−4	−3	−3	−2	−2	−2							140
141	+1	−1	−3	−4	−8	−14	−10	−4	−3	−3	−2	−2	−2							141
142	+2	0	−2	−4	−8	−14	−12	−5	−3	−3	−2	−2	−2							142
143	+4	+1	−1	−4	−7	−11	−13	−6	−3	−3	−2	−2	−1							143
144	+8	+4	0	−3	−6	−8	−10	−6	−3	−3	−2	−2	−1							144
145	+10	+8	+4	−1	−4	−6	−7	−6	−3	−3	−2	−1	0							145
146	+10	+10	+8	+2	−2	−4	−5	−4	−3	−2	−1	−1	0							146
147	+10	+10	+10	+8	+1	−2	−3	−3	−2	−1	−1	0	+2							147
148	+10	+10	+10	+10	+6	0	−1	−1	−1	−1	0	+2	+4	+6						148
149	+10	+8	[illegible]	+10	[illegible]	+6	[illegible]	0	0	+1	[illegible]	+5	+7	+8	+9					149

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
150	+ 0	+ 4	+ 5	+10	+10	+ 0	+ 0	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 8	+10	+11	+11	+11				150
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180

Nummer	P	D	H	h	v = H − h	Nummer	P	D	H	h	v = H − h
(401 E)	144°3	−7°0	(+1″3)	+0.1	(+1.2)	441 E	83°8	−6°2	+ 2″3	+1.2	+ 1.1
(402 E)	6.1	+4.7	(−1.0)	+0.2	(−1.2)	442 E	114.9	−7.5	+ 1.8	+1.0	+ 0.8
403 E	80.0	−6.4	+0.8	+1.2	−0.4	443 E	117.6	−7.6	+ 1.4	+0.7	+ 0.7
404 E	34.5	+0.6	−0.2	−0.6	+0.4	444 E	82.9	−4.7	(+ 1.0)	+1.0	(0.0)
(405 E)	157.4	−8.2	(−1.4)	−1.0	(−0.4)	445 E	88.1	−5.3	+ 1.2	+1.3	− 0.1
406 E	94.1	−8.0	+1.6	+1.6	0.0	446 E	94.1	−8.9	+ 2.0	+1.6	+ 0.4
407 E	128.1	−9.6	+1.8	+1.2	+0.6	447 E	110.2	−9.2	− 0.8	−0.4	− 0.4
408 E	66.9	−4.8	−0.1	−0.2	+0.1	448 E	75.1	−0.1	+ 1.0	0.0	+ 1.0
409 E	55.7	−3.2	+0.7	−0.6	+1.3	449 E	78.5	−5.1	+ 0.4	+1.1	− 0.7
410 E	149.2	−8.8	+1.0	+0.9	+0.1	450 E	64.0	−3.6	− 0.1	−0.3	+ 0.2
411 E	70.9	−5.6	+0.6	+0.8	−0.2	451 E	85.8	−5.7	+ 0.4	+1.2	− 0.8
(412 E)	34.3	+0.4	(+0.4)	−0.6	(+1.0)	452 E	173.3	−4.2	− 2.8	−1.6	− 1.2
413 E	157.5	−8.1	−1.6	−1.0	−0.6	453 E	107.7	−6.4	− 3.2	−1.4	− 1.8
414 E	98.3	−8.6	+1.0	+1.0	0.0	454 E	135.3	−5.5	− 1.4	−0.1	− 1.3
(415 E)	64.0	−4.6	(+0.8)	−0.3	(+1.1)	455 E	92.5	−6.0	+ 0.2	+1.6	− 1.4
416 E	55.3	−3.3	0.0	−0.6	+0.6	456 E	170.4	+3.1	− 1.7	−0.8	− 0.9
417 E	83.2	−6.9	+0.6	+1.2	−0.6	457 E	94.7	−2.9	+ 1.6	+0.6	+ 1.0
418 E	132.3	−9.1	+1.5	+1.1	+0.4	458 E	69.5	−1.8	+ 1.4	+0.4	+ 1.0
(419 E)	119.8	−9.2	(−0.1)	+0.5	(−0.6)	459 E	109.7	+5.5	+ 1.5	+0.3	+ 1.2
420 E	45.6	−1.9	+0.6	−0.4	+1.0	460 E	42.4	−3.4	+ 1.0	+0.2	+ 0.8
421 E	118.9	−9.3	+0.2	+0.5	−0.3	461 E	28.9	−5.0	+ 0.9	+0.8	+ 0.1
422 E	102.9	−8.9	−0.3	−0.4	+0.1	(462 A)	206.6	+0.8	(+21.8)	+1.0	(+20.8)
423 E	121.5	−9.3	+0.7	+0.4	+0.3	[463 A]	254.0	−4.7	[− 2.2]	+0.6	[− 2.8]
(424 E)	165.3	−6.4	(−3.1)	−0.6	(−2.5)	464 A	209.6	−1.7	− 0.2	+0.6	− 0.8
(425 E)	168.0	−6.1	(−2.8)	−1.1	(−1.7)	465 A	340.6	−0.9	− 0.7	−0.4	− 0.3
426 E	130.0	−9.0	+1.1	+1.3	−0.2	466 A	228.9	−2.6	− 1.3	−0.6	− 0.7
427 E	96.4	−7.7	+0.1	+0.4	−0.3	(467 A)	221.9	−2.3	(− 3.6)	−0.4	(− 3.2)
428 E	64.7	−4.8	+0.8	−0.3	+1.1	468 A	299.7	−2.9	0.0	+0.4	− 0.4
429 E	57.2	−4.1	+0.6	−0.5	+1.1	[469 A]	307.1	−1.2	[− 1.5]	+0.6	[− 2.1]
430 E	129.7	−8.2	+0.9	+1.3	−0.4	470 E	87.7	−4.4	+ 1.0	+1.1	− 0.1
431 E	122.6	−8.5	−0.3	+0.5	−0.8	471 E	95.2	−4.6	− 0.8	+0.7	− 1.5
432 E	140.6	−7.7	0.0	−0.1	+0.1	472 E	22.3	−0.4	+ 2.0	+0.2	+ 1.8
433 E	122.3	−8.4	0.0	+0.6	−0.6	473 E	103.1	−3.9	− 1.6	−0.9	− 0.7
434 E	92.0	−7.8	+1.9	+1.6	+0.3	(474 E)	143.1	−2.4	(− 3.2)	−0.9	(− 2.3)
435 E	148.6	−8.5	+0.5	+1.0	−0.5	475 E	145.4	−7.7	+ 3.1	+0.9	+ 2.2
436 E	33.8	−1.1	+1.6	−0.5	+2.1	(476 A)	266.5	−3.4	(− 0.9)	+0.6	(− 1.5)
437 E	105.7	−6.4	−0.6	−0.5	−0.1	(477 A)	308.7	+2.3	(+ 6.3)	+0.8	(+ 5.5)
438 E	128.3	−5.4	+1.6	+1.6	0.0	(478 A)	207.8	−3.4	(+ 2.9)	+0.3	(+ 2.6)
439 E	127.7	−5.5	+1.9	+1.6	+0.3	479 A	257.6	+2.9	− 1.4	+0.6	− 2.0
440 E	120.8	−5.5	+1.2	+0.4	+0.8	480 A	279.1	+5.1	− 2.0	−0.1	− 1.9

Nummer	P	D	H	h	v=H−h	Nummer	P	D	H	h	v=H−h
481 A	223°2	−1°3	− 0″4	−0.3	− 0.1	521 A	211°8	−2°7	+0″2	+0.3	−0.1
(482 A)	243.9	−0.2	(+ 0.5)	−0.2	(+ 0.7)	522 A	288.8	+6.0	−0.7	−0.4	−0.3
(483 E)	95.8	+5.8	(− 0.3)	+0.2	(− 0.5)	523 A	258.6	+3.0	+0.3	+0.6	−0.3
484 E	111.5	+2.5	+ 1.4	−0.6	+ 2.0	(524 A)	247.8	+1.8	(+0.2)	−0.2	(+0.4)
485 E	124.5	+1.9	+ 1.4	+0.7	+ 0.7	525 A	291.1	+6.9	+0.1	0.0	+0.1
486 E	168.1	−0.6	− 1.8	−0.8	− 1.0	(526 A)	197.3	−4.3	(+1.4)	+0.8	(+0.6)
(487 A)	229.6	−1.9	(+23.7)	−0.6	(+24.3)	527 A	201.5	−3.8	+0.9	+0.1	+0.8
(488 A)	196.9	+4.8	(+ 8.3)	+1.1	(+ 7.2)	(528 A)	242.5	+1.1	(+5.6)	+0.4	(+5.2)
489 A	284.2	+6.6	− 1.6	−0.2	− 1.4	529 A	254.3	+2.6	+0.8	+0.6	+0.2
490 A	289.0	+6.9	− 1.4	−0.2	− 1.2	530 A	283.0	+5.6	−0.4	−0.4	0.0
491 A	281.4	+6.5	− 0.8	−0.2	− 0.6	531 A	257.8	+3.0	−0.1	+0.6	−0.7
492 A	335.9	+6.7	+ 0.6	−0.3	+ 0.9	532 A	216.9	−0.8	−0.2	+0.2	−0.4
493 E	87.9	+5.1	+ 0.2	+0.1	+ 0.1	533 A	298.9	+6.8	−0.6	+0.6	−1.2
(494 A)	221.9	−2.5	(+ 4.8)	−0.4	(+ 5.2)	534 A	289.2	+6.1	−0.2	−0.4	+0.2
(495 A)	251.9	−1.9	(+ 0.5)	+0.6	(− 0.1)	535 A	196.1	−4.4	+1.4	+0.8	+0.6
(496 A)	285.8	+2.3	(− 0.6)	−0.3	(− 0.3)	536 A	273.7	+4.9	−1.5	−0.6	−0.9
(497 A)	302.1	+4.5	(+ 0.6)	+0.7	(− 0.1)	537 A	276.8	+5.2	+0.2	+0.1	+0.1
498 A	293.6	+4.0	− 0.5	+0.1	− 0.6	538 A	291.7	+6.1	+1.1	−0.1	+1.2
(499 A)	212.9	−3.4	(+23.0)	−0.5	(+23.5)	(539 A)	244.7	+1.7	(+1.8)	+0.2	(+1.6)
500 A	275.1	+3.3	− 0.4	−0.7	+ 0.3	540 A	239.3	+1.0	+0.1	+0.1	0.0
501 A	291.7	+5.0	− 0.1	−0.3	+ 0.2	541 A	323.7	+7.9	−0.7	−0.6	−0.1
502 A	198.1	−4.5	− 0.4	+0.4	− 0.8	542 A	268.9	+5.1	−1.2	−1.2	0.0
503 A	230.4	−1.2	− 0.3	−0.6	+ 0.3	(543 A)	248.3	+3.8	(−1.0)	−0.2	(−0.8)
504 A	336.0	+7.2	− 0.7	−0.2	− 0.5	(544 A)	202.5	−2.5	(−1.2)	+0.5	(−1.7)
505 A	287.2	+5.4	− 1.3	−0.4	− 0.9	(545 A)	237.4	+2.4	(0.0)	−0.5	(+0.5)
506 A	256.2	+2.5	− 0.9	+0.1	− 1.0	546 A	280.7	+7.2	+0.7	+0.2	+0.5
507 A	236.7	−0.4	0.0	−0.4	+ 0.4	547 A	304.4	+8.0	+1.0	+0.8	+0.2
508 A	293.2	+6.3	+ 0.5	+0.3	+ 0.2	(548 A)	222.1	+0.3	(+0.6)	0.0	(+0.6)
509 A	307.9	+7.1	+ 1.0	+0.8	+ 0.2	549 A	252.7	+4.6	+1.0	+0.4	+0.6
510 A	281.0	+5.5	− 0.4	−0.4	0.0	550 A	234.3	+2.2	−1.3	−0.6	−0.7
(511 A)	277.9	+5.3	(+ 0.9)	+0.2	(+ 0.7)	551 A	238.3	+2.9	−0.3	−0.3	0.0
512 A	285.1	+6.7	+ 1.6	+0.3	+ 1.3	552 A	340.1	+7.4	+1.2	+0.4	+0.8
513 A	226.2	+3.2	− 1.4	−0.5	− 0.9	(553 A)	338.4	+6.5	(+1.6)	+0.1	(+1.5)
514 A	222.6	+2.3	− 1.1	−0.2	− 0.9	(554 A)	208.2	−0.4	(−2.0)	+0.9	(−2.9)
515 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	(555 A)	240.8	+3.8	(−0.8)	+0.4	(−1.2)
516 E	20.1	−3.4	− 0.8	−0.8	0.0	556 A	286.4	+7.7	+0.5	+0.4	+0.1
517 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	557 A	236.7	+3.3	−1.2	−0.6	−0.6
518 A	270.6	+0.3	− 2.7	−1.3	− 1.4	558 A	272.3	+7.0	+0.2	0.0	+0.2
(519 A)	273.8	+0.7	(− 1.3)	−1.2	(− 0.1)	559 A	320.7	+7.2	+0.4	+0.3	+0.1
(520 A)	297.4	+6.5	(+ 1.0)	+0.6	(+ 0.4)	560 A	289.8	+7.9	+1.0	0.0	+1.0

Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v* = *H*−*h*
561 A	245°.8	+4°.5	0°.0	+0.4	−0.4
562 A	268.3	+6.7	−0.7	−0.7	0.0
563 A	234.0	+3.1	−0.8	−0.6	−0.2
564 A	223.4	+1.7	+0.1	−0.2	+0.3
565 A	336.1	+6.9	+1.4	−0.2	+1.6
566 A	285.1	+7.9	+0.1	+0.2	−0.1
567 A	254.8	+5.7	+0.6	+0.6	0.0
568 A	226.9	+2.3	−0.5	−0.5	0.0
569 A	292.8	+8.3	+1.4	+0.5	+0.9
570 A	284.2	+8.0	+0.3	−0.3	+0.6
571 A	285.4	+8.1	+1.4	+0.3	+1.1
572 A	245.9	+4.8	0.0	+0.4	−0.4
573 A	227.8	+2.6	−0.2	−0.6	+0.4
(574 E)	79.1	+6.9	(−0.8)	−0.3	(−0.5)
(575 E)	46.8	+2.1	(+2.4)	−0.8	(+3.2)
576 E	88.0	−2.6	+0.4	+1.0	−0.6
(577 E)	45.5	−3.7	(−1.0)	−0.5	(−0.5)
578 A	309.1	+2.6	+1.8	+0.8	+1.0
579 A	233.0	0.0	−1.3	−0.6	−0.7
(580 A)	266.7	+5.1	(+4.3)	−1.3	(+5.6)
581 A	246.0	+3.2	+0.8	+0.2	+0.6
(582 A)	258.5	+4.8	(+1.0)	+0.4	(+0.6)
(583 A)	214.0	−0.8	(0.0)	+0.5	(−0.5)
584 A	307.5	+7.2	+1.2	+0.8	+0.4
585 A	212.7	+0.8	−1.2	+0.7	−1.9
(586 A)	215.7	+1.2	(−1.0)	+0.4	(−1.4)
587 A	235.1	+3.5	−0.8	−0.6	−0.2.
(588 A)	222.8	+2.1	(−1.0)	−0.2	(−0.8)
589 A	294.7	+4.5	−0.9	+0.4	−1.3
590 A	286.2	+7.2	+0.6	+0.4	+0.2
(591 A)	207.5	+1.4	(−1.7)	+1.0	(−2.7)
592 A	297.3	+7.3	+1.0	+0.6	+0.4
593 A	279.1	+7.3	+0.7	+0.4	+0.3
594 A	259.5	+6.6	+0.5	+0.1	+0.4
595 A	275.9	+6.4	+0.3	+0.4	−0.1
596 E	64.5	+5.8	−0.4	−0.8	+0.4
(597 E)	18.5	+1.2	(−0.4)	+0.2	(−0.6)
598 E	42.6	+4.6	−1.0	−0.7	−0.3
599 E	41.2	+4.5	−0.6	−0.7	+0.1
600 E	58.2	+5.9	−1.5	−1.0	−0.5
601 E	57°.2	+5°.7	−1°.0	−1.0	0.0
602 E	109.2	+4.9	0.0	0.0	0.0
603 E	98.9	+5.2	−0.3	+0.2	−0.5
604 E	145.0	+1.9	+0.2	−0.1	+0.3
(605 E)	49.2	+5.3	(−0.9)	−0.9	(0.0)
606 E	32.8	+5.2	−0.2	−0.4	+0.2
607 E	81.4	+4.1	+0.3	−0.2	+0.5
608 E	55.5	+4.8	−1.5	−1.0	−0.5
609 E	110.4	+0.5	−1.4	−1.5	+0.1
610 E	63.4	+4.1	−0.4	−0.6	+0.2
611 E	104.8	+0.7	−0.4	−1.4	+1.0
612 E	42.6	+4.2	−0.4	−0.6	+0.2
(613 E)	111.7	+1.6	(−1.8)	−1.0	(−0.8)
614 E	145.9	−3.9	−0.7	−0.4	−0.3
(615 E)	130.2	−2.7	(+0.4)	+0.9	(−0.5)
616 A	282.6	+5.6	+0.8	−0.4	+1.2
617 A	255.4	+5.9	0.0	+0.6	−0.6
618 A	245.3	+5.8	−1.2	+0.4	−1.6
619 A	224.4	+5.5	−1.5	−0.5	−1.0
620 E	65.3	+1.1	+1.0	−0.3	+1.3
621 E	102.4	−2.6	−0.6	−1.3	+0.7
622 E	61.6	+1.5	+0.6	−0.4	+1.0
623 E	16.8	+5.3	+1.6	+0.2	+1.4
624 E	98.3	−2.3	+0.3	−0.7	+1.0
(625 E)	19.4	+5.1	(+0.7)	−0.2	(+0.9)
626 E	47.0	+2.9	−0.4	−0.8	+0.4
627 E	108.3	−3.2	−2.4	−2.0	−0.4
628 E	41.8	+3.4	+0.6	−0.5	+1.1
629 E	114.3	−3.8	−1.0	−2.1	+1.1
630 E	118.1	−4.1	−0.7	−1.2	+0.5
631 E	124.1	−4.5	0.0	+0.4	−0.4
632 E	159.3	−5.9	−0.1	−1.0	+0.9
633 E	117.6	−4.1	−1.0	−1.2	+0.2
634 E	84.9	−1.9	+0.8	+0.7	+0.1
(635 E)	79.8	−1.7	(−0.2)	+0.5	(−0.7)
(636 E)	82.2	−2.4	(+0.1)	+0.7	(−0.6)
636 E	99.3	−4.6	−0.7	−0.7	0.0
[638 E]	76.6	+5.2	+2.2	−0.3	[+2.5]
639 E	91.2	+1.8	+1.0	+0.4	+0.6
640 E	3.2	+5.9	−0.5	−0.2	−0.3
641 E	68.0	+3.7	+0.4	−0.4	+0.8

II.

Tafel der Randkorrektionen.

Einheit der Tafelwerte: $0.''1$.

Positive Zahlen besagen, daß der Mondradius an dieser Stelle größer ist, als der mittlere Mondradius.

Tafel II.

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
0°				− 4	− 4	− 4	− 4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0°
1				− 4	− 4	− 4	− 4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	− 1	0	+2	+4		1
2				− 4	− 4	− 4	− 4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	− 2	−1	+1	+2	+4	2
3				− 4	− 4	− 3	− 3	−3	−2	−2	−3	−3	−3	−3	− 3	−2	−1	+1	+2	3
4				− 4	− 4	− 3	− 2	−1	−1	0	0	0	−1	−2	− 3	−3	−2	−1	+1	4
5				− 5	− 4	− 3	− 2	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+1	− 1	−2	−2	−2	−1	5
6				− 5	− 4	− 3	− 2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+ 1	0	−2	−2	−2	6
7			− 7	− 6	− 5	− 3	− 2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+ 2	+1	0	−1	−2	7
8			− 8	− 7	− 6	− 4	− 3	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+ 2	+2	+1	0	−1	8
9			−10	− 9	− 8	− 6	− 4	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+ 2	+2	+2	+1	0	9
10			−12	−12	−12	−10	− 8	−4	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+ 2	+2	+2	+2	+2	10
11			−12	−12	−12	−12	−12	−8	−3	+1	+2	+2	+2	+2	+ 2	+2	+2	+2	+2	11
12			−10	−10	−10	−10	−10	−9	−5	0	+2	+2	+2	+2	+ 2	+2	+2	+2	+2	12
13					− 9	− 9	− 9	−9	−6	−1	+2	+2	+2	+2	+ 2	+2	+2	+2	+2	13
14					− 8	− 8	− 8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+ 2	+2	+2	+2	+1	14
15					− 8	− 8	− 8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+ 2	+2	+2	+1	0	15
16					− 8	− 8	− 8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+ 2	+2	+1	−1	−2	16
17					− 8	− 8	− 8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+ 2	0	−1	−3	−4	17
18					− 8	− 8	− 8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+2	+ 1	−1	−3	−4	−4	18
19					− 8	− 8	− 8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+1	− 1	−3	−4			19
20					− 8	− 8	− 8	−5	+1	+2	+2	+2	+2	−1	− 3	−4	−4			20
21					− 8	− 8	− 7	−1	+2	+2	+2	+2	0	−3	− 4	−4				21
22					− 8	− 8	− 4	+1	+2	+2	+2	+1	−2	−4	− 4	−4				22
23				− 8	− 8	− 6	− 1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	− 4	−4				23
24			− 8	− 8	− 8	− 2	0	0	+2	+1	0	−3	−4	−4	− 4	−4				24
25		− 8	− 8	− 8	− 5	− 1	0	0	0	−2	−4	−4	−4	−4	− 4	−4				25
26		− 8	− 8	− 5	− 1	0	0	0	−2	−6	−7	−7	−5	−4	− 4	−4				26
27	− 8	− 7	− 4	− 1	0	0	0	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	− 4	−4				27
28	− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 3	0	−2	−6	−8	−8	−8	−6	−4	− 4	−4				28
29	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+ 6	+ 1	−3	−7	−8	−8	−8	−6	−4	− 4	−4				29

P/D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D/P
30	+1	+4	+8	+8	+8	+6	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				30
31		+8	+8	+8	+8	+5	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−5	−4	−4	−4				31
32		+8	+8	+8	+8	+4	0	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				32
33		+8	+8	+8	+6	+2	0	−4	−7	−7	−7	−7	−6	−5	−4	−4	−4			33
34		+8	+8	+7	+4	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4	−4			34
35		+8	+6	+4	+1	0	0	−1	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4			35
36		+6	+3	+1	0	0	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			36
37		+3	+1	0	0	+1	+2	+2	−1	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			37
38		0	0	0	0	+1	+3	+3	+2	−2	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6			38
39		0	0	0	0	+1	+4	+6	+4	+1	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6			39
40	−4	−4	−4	−4	−3	−1	+5	+6	+6	+4	0	−4	−6	−6	−6	−6	−6			40
41	−9	−10	−10	−11	−12	−4	+6	+6	+6	+6	+3	−1	−5	−6	−6	−6	−6			41
42	−12	−12	−12	−12	−12	−7	+5	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−6	−6	−6			42
43		−12	−12	−12	−12	−5	+2	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−7					43
44			−12	−12	−10	−5	0	+4	+6	+6	+3	−1	−4	−6	−7					44
45			−12	−11	−7	−5	−4	−1	+1	+1	0	−3	−6	−7	−7					45
46			−11	−10	−6	−5	−5	−4	−6	−6	−6	−7	−7	−8	−8					46
47			−11	−8	−5	−5	−4	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8					47
48			−9	−7	−6	−5	−5	−5	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−9					48
49				−7	−5	−5	−5	−4	−4	−6	−8	−8	−8	−9	−9					49
50				−7	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−7	−8	−9	−9					50
51				−7	−7	−6	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−8	−9	−10				51
52				−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−9	−10	−10			52
53				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			53
54				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			54
55			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			55
56			−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			56
57			−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			57
58			−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			58
59			−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−10	−10	−10			59
60			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
60°			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−5	−7	− 9	−10	−10			62
63			− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−5	−7	− 8	−10	−10			63
64			− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−4	−6	− 8	− 9	−10			64
65			− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	−4	−6	− 7	− 8	− 9			65
66			− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	−4	−5	− 6	− 7	− 8			66
67			− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 3	− 3	− 3	− 4	−4	−5	− 6	− 7	− 8			67
68			− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 3	− 3	− 3	−4	−4	− 5	− 6	− 7			68
69			0	+ 1	+ 1	+ 1	0	− 2	− 2	− 2	− 3	− 3	−4	−4	− 5	− 6	− 6			69
70			+ 3	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 4	− 2	− 3	− 3	−4	−4	− 4	− 5	− 5			70
71			+ 6	+ 8	+10	+12	+12	+12	+ 6	− 2	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 5	− 5			71
72			+ 8	+11	+12	+12	+12	+11	+ 4	− 1	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 4	− 5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+ 9	+ 5	− 1	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 4	− 5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+ 8	+ 4	0	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 4	− 5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+ 9	+ 7	+ 4	0	− 2	− 2	−3	−3	− 4	− 4	− 4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	− 2	− 2	−3	−3	− 3	− 4	− 4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	− 2	− 2	−3	−3	− 3	− 4	− 4			77
78		+12	+12	+12	+11	+ 9	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	− 2	−2	−3	− 3	− 3	− 4			78
79		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	− 1	−2	−2	− 3	− 3	− 4			79
80		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	0	−2	−2	− 3	− 3	− 3			80
81		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	−1	−2	− 2	− 3	− 3			81
82		+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	−2	− 2	− 2	− 3			82
83		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+1	0	− 2	− 2	− 2			83
84		+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+1	0	− 1	− 2	− 2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+1	0	− 1	− 2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+1	0	− 1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 1	0				88
89	+16	+16	+16	+16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+2	+2	+ 2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+2	+ 2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+2	+2	+ 2					94
95	+11	+11	+11	+10	+ 9	+ 7	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+2	+2	+ 2					95
96	+ 9	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					96
97	+ 8	+ 5	− 2	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	0	0	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					97
98	+10	+ 6	− 1	− 5	− 7	− 8	− 7	− 6	− 4	− 3	− 1	0	0	+1	+ 2	+2				98
99	+10	+10	+ 5	− 2	− 6	−10	−11	−10	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+1	+ 1	+2	+2			99
100	+ 8	+10	+10	+ 4	− 4	− 9	−12	−12	−11	− 9	− 6	− 4	−2	0	+ 1	+2	+3			100
101	+ 3	+ 9	+10	+11	+ 1	− 8	−11	−14	−13	−11	− 8	− 6	−2	0	+ 1	+2	+4	+6		101
102	− 2	0	+ 7	+10	+ 3	− 7	−11	−14	−14	−13	−10	− 7	−5	−2	+ 1	+2	+4	+6		102
103	− 4	− 4	− 1	+ 1	− 1	− 8	−12	−14	−15	−14	−11	− 9	−6	−3	+ 1	+3	+5	+6		103
104	− 4	− 4	− 3	− 4	− 7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	− 4	− 4	− 4	− 6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	− 4	− 4	− 4	− 9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	− 1	+3	+5	+6		106
107	− 4	− 4	− 6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	− 4	− 4	− 8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	− 4	− 3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	− 4	− 2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+ 1	+4	+6	+6		110
111	− 4	− 1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+ 1	+4	+6	+6		111
112	− 3	+ 2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	− 8	−5	−3	+ 1	+4	+6	+6		112
113	0	+ 7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	− 6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+ 3	+10	+ 2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	− 7	− 4	−3	−2	− 1	+2	+4	+6		114
115	+ 5	+10	+ 6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	− 6	− 4	− 3	−2	−1	− 1	0	+3	+5		115
116	+ 5	+10	+ 7	− 7	−15	−17	−17	−13	− 6	− 4	− 1	− 1	−1	0	0	0	0			116
117	+ 5	+ 7	+ 7	0	−11	−15	−16	−11	− 5	0	+ 3	+ 2	+1	0	0	0				117
118	+ 5	+ 7	+ 7	+ 2	− 7	−12	−14	−11	− 4	+ 2	+ 6	+ 6	+5	+4	+ 2	0				118
119	+ 6	+ 7	+ 7	+ 4	− 3	−10	−12	−11	− 5	0	+ 6	+ 6	+6	+6	+ 5					119
120	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	0	− 6	−10	−10	− 6	− 1	+ 4	+ 6	+6	+6	+ 6					120
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	0	− 6	−10	−11	− 5	− 1	+ 4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6					120°
121	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	− 2	− 6	− 7	− 5	− 2	+ 2	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6					121
122	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 1	+ 1	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6					122
123	+ 5	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 3	+ 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6					123
124	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6					124
125	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 6					125
126	+ 7	+ 8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+ 9	+ 6					126
127	+ 9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+ 8	+ 6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1					130
131			+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1					131
132		+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1					132
133	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1					133
134	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1						134
135	+ 6	+ 4	+ 1	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1							135
136	+ 4	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							136
137	+ 3	0	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							137
138	+ 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							138
139	0	− 1	− 3	− 4	− 6	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							139
140	0	− 1	− 3	− 4	− 7	− 9	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							140
141	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 8	−14	−10	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							141
142	+ 2	0	− 2	− 4	− 8	−14	−12	− 5	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							142
143	+ 4	+ 1	− 1	− 4	− 7	−11	−13	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							143
144	+ 8	+ 4	0	− 3	− 6	− 8	−10	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							144
145	+10	+ 8	+ 4	− 1	− 4	− 6	− 7	− 6	− 3	− 3	− 2	− 1	0							145
146	+10	+10	+ 8	+ 2	− 2	− 4	− 5	− 4	− 3	− 2	− 1	− 1	0							146
147	+10	+10	+10	+ 8	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 2	− 1	− 1	0	+ 2							147
148	+10	+10	+10	+10	+ 6	0	− 1	− 1	− 1	− 1	0	+ 2	+ 4	+ 6						148
149	+10	+ 8	[illegible]	+10	[illegible]	+ 6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 8	+ 9					149

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P \ D
150	+ 6	+ 4	+ 5	+10	+10	[illegible]	[illegible]	+ 4	+ 4	+ 5	[illegible]	[illegible]	+10	+11	+11	[illegible]				150
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
210			− 6	− 4	− 1	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0		210
211			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 3	+ 5	+ 7	+ 8	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0		211
212			− 6	− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 7	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	0		212
213			− 6	− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	+ 1	0	0		213
214			− 6	− 6	− 4	− 2	0	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1		214
215			− 6	− 6	− 5	− 4	0	+ 2	+ 4	+ 5	+ 5	+ 4	+ 3	+ 1	+ 1	0	− 1	− 1		215
216			− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 3	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 2		216
217			− 6	− 6	− 6	− 5	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1	− 2		217
218			− 6	− 6	− 6	− 5	− 3	0	+ 2	+ 3	+ 3	+ 2	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2		218
219			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2	− 3		219
220			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	0	+ 1	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2	− 3	− 4		220
221			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	0	+ 1	+ 1	0	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4		221
222			− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 3	− 1	0	0	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4		222
223			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	− 1	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5		223
224			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 3	− 2	− 2	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 5		224
225			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 3	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6		225
226			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6		226
227			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		227
228			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		228
229			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		229
230			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		230
231			− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		231
232			− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		232
233			− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		233
234			− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		234
235			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		235
236			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		236
237			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5		237
238			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 3		238
239			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 3	− 2	0	0	0	0	− 1	− 2	− 2	− 1	0		239
240			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3		240

Tafel II.

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
0°				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0°
1				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+4		1
2				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	2
3				−4	−4	−3	−3	−3	−2	−2	−3	−3	−3	−3	−3	−2	−1	+1	+2	3
4				−4	−4	−3	−2	−1	−1	0	0	0	−1	−2	−3	−3	−2	−1	+1	4
5				−5	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	−2	−2	−1	5
6				−5	−4	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−2	−2	−2	6
7			−7	−6	−5	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	−2	7
8			−8	−7	−6	−4	−3	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	8
9			−10	−9	−8	−6	−4	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	9
10			−12	−12	−12	−10	−8	−4	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	10
11			−12	−12	−12	−12	−12	−8	−3	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	11
12			−10	−10	−10	−10	−10	−9	−5	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	12
13					−9	−9	−9	−9	−6	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	13
14					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	14
15					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	15
16					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	16
17					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	0	−1	−3	−4	17
18					−8	−8	−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	18
19					−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4			19
20					−8	−8	−8	−5	+1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4			20
21					−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	0	−3	−4	−4				21
22					−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+1	−2	−4	−4	−4				22
23				−8	−8	−6	−1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4	−4				23
24			−8	−8	−8	−2	0	0	+2	+1	0	−3	−4	−4	−4	−4				24
25		−8	−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4				25
26		−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−6	−7	−7	−5	−4	−4	−4				26
27	−8	−7	−4	−1	0	0	0	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	−4	−4				27
28	−6	−3	0	+2	+4	+3	0	−2	−6	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				28
29	−2	+1	+3	+6	+8	+6	+1	−3	−7	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				29

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
30	+1	+4	+8	+8	+8	+6	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				30
31		+8	+8	+8	+8	+5	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−5	−4	−4	−4				31
32		+8	+8	+8	+8	+4	0	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				32
33		+8	+8	+8	+6	+2	0	−4	−7	−7	−7	−7	−6	−5	−4	−4	−4			33
34		+8	+8	+7	+4	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4	−4			34
35		+8	+6	+4	+1	0	0	−1	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4			35
36		+6	+3	+1	0	0	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			36
37		+3	+1	0	0	+1	+2	+2	−1	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			37
38		0	0	0	0	+1	+3	+3	+2	−2	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6			38
39		0	0	0	0	+1	+4	+6	+4	+1	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6			39
40	−4	−4	−4	−4	−3	−1	+5	+6	+6	+4	0	−4	−6	−6	−6	−6	−6			40
41	−9	−10	−10	−11	−12	−4	+6	+6	+6	+6	+3	−1	−5	−6	−6	−6	−6			41
42	−12	−12	−12	−12	−12	−7	+5	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−6	−6	−6			42
43		−12	−12	−12	−12	−5	+2	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−7					43
44			−12	−12	−10	−5	0	+4	+6	+6	+3	−1	−4	−6	−7					44
45			−12	−11	−7	−5	−4	−1	+1	+1	0	−3	−6	−7	−7					45
46			−11	−10	−6	−5	−5	−4	−6	−6	−6	−7	−7	−8	−8					46
47			−11	−8	−5	−5	−4	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8					47
48			−9	−7	−6	−5	−5	−5	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−9					48
49				−7	−5	−5	−5	−4	−4	−6	−8	−8	−8	−9	−9					49
50				−7	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−7	−8	−9	−9					50
51				−7	−7	−6	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−8	−9	−10				51
52				−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−9	−10	−10			52
53				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			53
54				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			54
55			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			55
56			−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			56
57			−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			57
58			−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			58
59			−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−10	−10	−10			59
60			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60

Tafel II.

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
0°				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0°
1				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+4		1
2				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	2
3				−4	−4	−3	−3	−3	−2	−2	−3	−3	−3	−3	−3	−2	−1	+1	+2	3
4				−4	−4	−3	−2	−1	−1	0	0	0	−1	−2	−3	−3	−2	−1	+1	4
5				−5	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	−2	−2	−1	5
6				−5	−4	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−2	−2	−2	6
7			−7	−6	−5	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	−2	7
8			−8	−7	−6	−4	−3	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	8
9			−10	−9	−8	−6	−4	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	9
10			−12	−12	−12	−10	−8	−4	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	10
11			−12	−12	−12	−12	−12	−8	−3	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	11
12			−10	−10	−10	−10	−10	−9	−5	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	12
13					−9	−9	−9	−9	−6	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	13
14					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	14
15					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	15
16					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	16
17					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	0	−1	−3	−4	17
18					−8	−8	−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	18
19					−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4			19
20					−8	−8	−8	−5	+1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4			20
21					−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	0	−3	−4	−4				21
22					−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+1	−2	−4	−4	−4				22
23				−8	−8	−6	−1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4	−4				23
24			−8	−8	−8	−2	0	0	+2	+1	0	−3	−4	−4	−4	−4				24
25		−8	−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4				25
26		−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−6	−7	−7	−5	−4	−4	−4				26
27	−8	−7	−4	−1	0	0	0	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	−4	−4				27
28	−6	−3	0	+2	+4	+3	0	−2	−6	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				28
29	−2	+1	+3	+6	+8	+6	+1	−3	−7	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				29

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
30	+1	+4	+8	+8	+8	+6	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				30
31		+8	+8	+8	+8	+5	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−5	−4	−4	−4				31
32		+8	+8	+8	+8	+4	0	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				32
33		+8	+8	+8	+6	+2	0	−4	−7	−7	−7	−7	−6	−5	−4	−4	−4			33
34		+8	+8	+7	+4	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4	−4			34
35		+8	+6	+4	+1	0	0	−1	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4			35
36		+6	+3	+1	0	0	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			36
37		+3	+1	0	0	+1	+2	+2	−1	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			37
38		0	0	0	0	+1	+3	+3	+2	−2	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6			38
39		0	0	0	0	+1	+4	+6	+4	+1	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6			39
40	−4	−4	−4	−4	−3	−1	+5	+6	+6	+4	0	−4	−6	−6	−6	−6	−6			40
41	−9	−10	−10	−11	−12	−4	+6	+6	+6	+6	+3	−1	−5	−6	−6	−6	−6			41
42	−12	−12	−12	−12	−12	−7	+5	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−6	−6	−6			42
43		−12	−12	−12	−12	−5	+2	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−7					43
44			−12	−12	−10	−5	0	+4	+6	+6	+3	−1	−4	−6	−7					44
45			−12	−11	−7	−5	−4	−1	+1	+1	0	−3	−6	−7	−7					45
46			−11	−10	−6	−5	−5	−4	−6	−6	−6	−7	−7	−8	−8					46
47			−11	−8	−5	−5	−4	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8					47
48			−9	−7	−6	−5	−5	−5	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−9					48
49				−7	−5	−5	−5	−4	−4	−6	−8	−8	−8	−9	−9					49
50				−7	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−7	−8	−9	−9					50
51				−7	−7	−6	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−8	−9	−10				51
52				−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−9	−10	−10			52
53				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			53
54				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			54
55			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			55
56			−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			56
57			−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			57
58			−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			58
59			−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−10	−10	−10			59
60			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
60°			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10			62
63			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−8	−10	−10			63
64			−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−9	−10			64
65			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−6	−7	−8	−9			65
66			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			66
67			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			67
68			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7			68
69			0	+1	+1	+1	0	−2	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−6			69
70			+3	+4	+6	+8	+10	+10	+4	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5	−5			70
71			+6	+8	+10	+12	+12	+12	+6	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5			71
72			+8	+11	+12	+12	+12	+11	+4	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+9	+5	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+8	+4	0	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+9	+7	+4	0	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			77
78		+12	+12	+12	+11	+9	+7	+6	+4	+2	0	−2	−2	−3	−3	−3	−4			78
79		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	−1	−2	−2	−3	−3	−4			79
80		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	0	−2	−2	−3	−3	−3			80
81		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	−1	−2	−2	−3	−3			81
82		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2	−3			82
83		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2			83
84		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0				88
89	+16	+16	+16	+16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]					[illegible]

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+2	+2	+ 2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+2	+ 2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+2	+2	+ 2					94
95	+11	+11	+11	+10	+ 9	+ 7	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+2	+2	+ 2					95
96	+ 9	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					96
97	+ 8	+ 5	− 2	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	0	0	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					97
98	+10	+ 6	− 1	− 5	− 7	− 8	− 7	− 6	− 4	− 3	− 1	0	0	+1	+ 2	+2				98
99	+10	+10	+ 5	− 2	− 6	−10	−11	−10	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+1	+ 1	+2	+2			99
100	+ 8	+10	+10	+ 4	− 4	− 9	−12	−12	−11	− 9	− 6	− 4	−2	0	+ 1	+2	+3			100
101	+ 3	+ 9	+10	+11	+ 1	− 8	−11	−14	−13	−11	− 8	− 6	−2	0	+ 1	+2	+4	+6		101
102	− 2	0	+ 7	+10	+ 3	− 7	−11	−14	−14	−13	−10	− 7	−5	−2	+ 1	+2	+4	+6		102
103	− 4	− 4	− 1	+ 1	− 1	− 8	−12	−14	−15	−14	−11	− 9	−6	−3	+ 1	+3	+5	+6		103
104	− 4	− 4	− 3	− 4	− 7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	− 4	− 4	− 4	− 6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	− 4	− 4	− 4	− 9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	− 1	+3	+5	+6		106
107	− 4	− 4	− 6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	− 4	− 4	− 8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	− 4	− 3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	− 4	− 2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+ 1	+4	+6	+6		110
111	− 4	− 1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+ 1	+4	+6	+6		111
112	− 3	+ 2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	− 8	−5	−3	+ 1	+4	+6	+6		112
113	0	+ 7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	− 6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+ 3	+10	+ 2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	− 7	− 4	−3	−2	− 1	+2	+4	+6		114
115	+ 5	+10	+ 6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	− 6	− 4	− 3	−2	−1	− 1	0	+3	+5		115
116	+ 5	+10	+ 7	− 7	−15	−17	−17	−13	− 6	− 4	− 1	− 1	−1	0	0	0	0			116
117	+ 5	+ 7	+ 7	0	−11	−15	−16	−11	− 5	0	+ 3	+ 2	+1	0	0	0				117
118	+ 5	+ 7	+ 7	+ 2	− 7	−12	−14	−11	− 4	+ 2	+ 6	+ 6	+5	+4	+ 2	0				118
119	+ 6	+ 7	+ 7	+ 4	− 3	−10	−12	−11	− 5	0	+ 6	+ 6	+6	+6	+ 5					119
120	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	0	− 6	−10	−10	− 6	− 1	+ 4	+ 6	+6	+6	+ 6					120

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	0	− 6	−10	−11	− 5	− 1	+ 4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6					120°
121	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	− 2	− 6	− 7	− 5	− 2	+ 2	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6					121
122	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 1	+ 1	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6					122
123	+ 5	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 3	+ 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6					123
124	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6					124
125	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 6					125
126	+ 7	+ 8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+ 9	+ 6					126
127	+ 9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+ 8	+ 6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1					130
131			+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1					131
132		+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1					132
133	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1					133
134	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1						134
135	+ 6	+ 4	+ 1	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1							135
136	+ 4	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							136
137	+ 3	0	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							137
138	+ 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							138
139	0	− 1	− 3	− 4	− 6	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							139
140	0	− 1	− 3	− 4	− 7	− 9	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							140
141	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 8	−14	−10	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							141
142	+ 2	0	− 2	− 4	− 8	−14	−12	− 5	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							142
143	+ 4	+ 1	− 1	− 4	− 7	−11	−13	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							143
144	+ 8	+ 4	0	− 3	− 6	− 8	−10	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							144
145	+10	+ 8	+ 4	− 1	− 4	− 6	− 7	− 6	− 3	− 3	− 2	− 1	0							145
146	+10	+10	+ 8	+ 2	− 2	− 4	− 5	− 4	− 3	− 2	− 1	− 1	0							146
147	+10	+10	+10	+ 8	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 2	− 1	− 1	0	+ 2							147
148	+10	+10	+10	+10	+ 6	0	− 1	− 1	− 1	− 1	0	+ 2	+ 4	+ 6						148
149	+10	+ 8	[illegible]	+10	[illegible]	+ 6	[illegible]	0	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 8	[illegible]					149

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
150	+ 6	+ 4	+ 5	+10	+10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
210			−6	−4	−1	+1	+3	+6	+8	+9	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0		210
211			−6	−4	−2	+1	+3	+5	+7	+8	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1	0		211
212			−6	−5	−3	0	+2	+4	+7	+8	+7	+6	+5	+3	+2	+1	0	0		212
213			−6	−6	−4	−1	+2	+4	+6	+7	+7	+6	+4	+3	+1	+1	0	0		213
214			−6	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6	+6	+5	+3	+2	+1	0	0	−1		214
215			−6	−6	−5	−4	0	+2	+4	+5	+5	+4	+3	+1	+1	0	−1	−1		215
216			−6	−6	−5	−4	−2	+1	+3	+5	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2		216
217			−6	−6	−6	−5	−2	0	+2	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−1	−2		217
218			−6	−6	−6	−5	−3	0	+2	+3	+3	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2		218
219			−6	−6	−6	−5	−4	−1	+1	+2	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3		219
220			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3	−4		220
221			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4		221
222			−6	−6	−6	−5	−5	−3	−1	0	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4		222
223			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−2	−1	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5		223
224			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−3	−2	−2	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−5		224
225			−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−3	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6		225
226			−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6		226
227			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6		227
228			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		228
229			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		229
230			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		230
231			−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		231
232			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		232
233			−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		233
234			−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		234
235			−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		235
236			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		236
237			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5		237
238			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−3		238
239			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−2	0	0	0	0	−1	−2	−2	−1	0		239
240			−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3		240
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
240°					−3	−3	−2	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3	+3	240°
241					−3	−3	−2	−2	−1	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	241
242					−3	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	242
243					−2	−2	−2	−2	−2	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	243
244					−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	244
245					−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	245
246					−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	246
247					0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	+4	+4	+4	247
248					+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	+4	+4	+4	248
249					+3	+2	+1	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	249
250					+4	+4	+3	+2	+2	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	250
251					+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	251
252					+6	+6	+6	+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2	252
253					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	253
254					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+3	254
255					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	255
256					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	256
257					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	257
258					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	258
259					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+3	+2	+3	+4	+5	+6	259
260					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	0	−1	−1	0	+2	+3	260
261					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−3	−3	−3	−2	−1	0	261
262					+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−4	−5	−6	−5	−3	−2	−1	262
263					+6	+6	+6	+6	+6	+3	0	−4	−7	−8	−8	−6	−5	−3	−1	263
264					+6	+6	+6	+6	+3	+1	−4	−8	−11	−11	−10	−8	−5	−4	−2	264
265					+6	+6	+6	+4	+2	−3	−7	−11	−14	−14	−12	−9	−6	−4	−2	265
266					+6	+6	+6	+2	−1	−6	−10	−13	−15	−16	−13	−10	−6	−4	−2	266
267					+6	+6	+4	+1	−4	−8	−12	−14	−16	−16	−13	−10	−6	−4	−2	267
268					+6	+5	+2	−2	−5	−9	−13	−16	−16	−15	−13	−9	−6	−4	−2	268
269					+6	+3	0	−3	−7	−12	−14	−16	−16	−15	−12	−9	−5	−3	−1	269

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
270					+4	+1	−2	−5	−8	−11	−14	−16	−16	−14	−11	−8	−4	−2	0	270
271					+2	0	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−15	−13	−10	−7	−3	−1	0	271
272					+1	−2	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−14	−12	−9	−6	−2	+1	+2	272
273					−1	−4	−4	−6	−9	−11	−14	−14	−13	−11	−8	−3	+1	+2	+3	273
274				0	−2	−4	−4	−6	−8	−10	−12	−12	−11	−9	−5	0	+3	+4	+4	274
275			+2	−2	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10	−8	−6	−2	+2	+4	+4	+4	275
276			0	−3	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−7	−7	−6	−4	−1	+4	+4	+4	+4	276
277			−1	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	277
278			−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	278
279			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+4	+4	+4	279
280			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	+1	+4	+4	+4	280
281			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+1	+2	+2	281
282				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	282
283				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	283
284				−4	−4	−3	−2	−1	−1	−1	−2	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−4	−4	284
285				−3	−3	−2	0	+1	+2	+2	0	−3	−4	−4	−4	−1	+2	+2	−1	285
286				−3	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	286
287				−2	−1	0	+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−1	+2	+4	+4	287
288				−1	0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−3	0	+4	+4	288
289				−1	+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	+2	+4	289
290				0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+4	290
291				+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	291
292				+2	+4	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	+4	292
293				+2	+4	+4	+4	+3	0	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+4	+4	+5	293
294				+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−2	0	+2	+3	+4	+4	+5	+5	294
295				+4	+4	+4	+4	+2	0	−1	0	+1	+2	+4	+4	+5	+5	+6	+6	295
296				+4	+4	+4	+4	+4	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	296
297					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	297
298					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	298
299					+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	299
300					+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	300

	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
					−3	−3	−2	−2	−1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 3	+ 2	+ 2	+2	+3	+3	240°
					−3	−3	−2	−2	−1	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	241
					−3	−2	−2	−2	−1	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	242
243					−2	−2	−2	−2	−2	+ 1	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	243
244					−2	−2	−2	−2	−2	− 1	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	244
245					−2	−2	−2	−2	−2	− 2	− 1	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	245
246					−1	−2	−2	−2	−2	− 2	− 2	− 1	+ 1	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	246
247					0	−1	−2	−2	−2	− 2	− 2	− 2	− 1	+ 1	+ 3	+ 4	+4	+4	+4	247
248					+1	0	0	−1	−2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	0	+ 2	+4	+4	+4	248
249					+3	+2	+1	+1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 1	+1	+3	+4	249
250					+4	+4	+3	+2	+2	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	−2	0	+2	250
251					+6	+5	+5	+4	+4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 2	−2	−2	−2	251
252					+6	+6	+6	+6	+5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	−1	−2	−2	252
253					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 4	+ 3	+2	+1	0	253
254					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+5	+4	+3	254
255					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	255
256					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	256
257					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	257
258					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	258
259					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 3	+4	+5	+6	259
260					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 2	0	− 1	− 1	0	+2	+3	260
261					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 5	+ 2	− 1	− 3	− 3	− 3	−2	−1	0	261
262					+6	+6	+6	+6	+6	+ 5	+ 2	− 1	− 4	− 5	− 6	− 5	−3	−2	−1	262
263					+6	+6	+6	+6	+6	+ 3	0	− 4	− 7	− 8	− 8	− 6	−5	−3	−1	263
264					+6	+6	+6	+6	+3	+ 1	− 4	− 8	−11	−11	−10	− 8	−5	−4	−2	264
265					+6	+6	+6	+4	+2	− 3	− 7	−11	−14	−14	−12	− 9	−6	−4	−2	265
266					+6	+6	+6	+2	−1	− 6	−10	−13	−15	−16	−13	−10	−6	−4	−2	266
267					+6	+6	+4	+1	−4	− 8	−12	−14	−16	−16	−13	−10	−6	−4	−2	267
268					+6	+5	+2	−2	−5	− 9	−13	−16	−16	−15	−13	− 9	−6	−4	−2	268

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
					[illegible]	[illegible]	[illegible]	−5	−8	−11	−14	−16	−16	−14	−11	−8	−4	−2	0	270
271					+2	0	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−15	−13	−10	−7	−3	−1	0	271
272					+1	−2	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−14	−12	−9	−6	−2	+1	+2	272
273					−1	−4	−4	−6	−9	−11	−14	−14	−13	−11	−8	−3	+1	+2	+3	273
274				0	−2	−4	−4	−6	−8	−10	−12	−12	−11	−9	−5	0	+3	+4	+4	274
275			+2	−2	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10	−8	−6	−2	+2	+4	+4	+4	275
276			0	−3	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−7	−7	−6	−4	−1	+4	+4	+4	+4	276
277			−1	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	277
278			−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	278
279			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+4	+4	+4	279
280			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	+1	+4	+4	+4	280
281			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+1	+2	+2	281
282				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	282
283				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	283
284				−4	−4	−3	−2	−1	−1	−1	−2	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−4	−4	284
285				−3	−3	−2	0	+1	+2	+2	0	−3	−4	−4	−4	−1	+2	+2	−1	285
286				−3	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	286
287				−2	−1	0	+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−1	+2	+4	+4	287
288				−1	0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−3	0	+4	+4	288
289				−1	+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	+2	+4	289
290				0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+4	290
291				+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	291
292				+2	+4	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	+4	292
293				+2	+4	+4	+4	+3	0	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+4	+4	+5	293
294				+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−2	0	+2	+3	+4	+4	+5	+5	294
295				+4	+4	+4	+4	+2	0	−1	0	+1	+2	+4	+4	+5	+5	+6	+6	295
296				+4	+4	+4	+4	+4	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	296
297					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	297
298					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	298
299					+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	299
300					+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	300
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
60°			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10			62
63			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−8	−10	−10			63
64			−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−9	−10			64
65			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−6	−7	−8	−9			65
66			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			66
67			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			67
68			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7			68
69			0	+1	+1	+1	0	−2	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−6			69
70			+3	+4	+6	+8	+10	+10	+4	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5	−5			70
71			+6	+8	+10	+12	+12	+12	+6	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5			71
72			+8	+11	+12	+12	+12	+11	+4	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+9	+5	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+8	+4	0	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+9	+7	+4	0	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			77
78		+12	+12	+12	+11	+9	+7	+6	+4	+2	0	−2	−2	−3	−3	−3	−4			78
79		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	−1	−2	−2	−3	−3	−4			79
80		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	0	−2	−2	−3	−3	−3			80
81		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	−1	−2	−2	−3	−3			81
82		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2	−3			82
83		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2			83
84		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0				88
89	+16	+16	+16	+16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]					89

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+2	+2	+ 2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+2	+ 2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+2	+2	+ 2					94
95	+11	+11	+11	+10	+ 9	+ 7	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+2	+2	+ 2					95
96	+ 9	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					96
97	+ 8	+ 5	− 2	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	0	0	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					97
98	+10	+ 6	− 1	− 5	− 7	− 8	− 7	− 6	− 4	− 3	− 1	0	0	+1	+ 2	+2				98
99	+10	+10	+ 5	− 2	− 6	−10	−11	−10	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+1	+ 1	+2	+2			99
100	+ 8	+10	+10	+ 4	− 4	− 9	−12	−12	−11	− 9	− 6	− 4	−2	0	+ 1	+2	+3			100
101	+ 3	+ 9	+10	+11	+ 1	− 8	−11	−14	−13	−11	− 8	− 6	−2	0	+ 1	+2	+4	+6		101
102	− 2	0	+ 7	+10	+ 3	− 7	−11	−14	−14	−13	−10	− 7	−5	−2	+ 1	+2	+4	+6		102
103	− 4	− 4	− 1	+ 1	− 1	− 8	−12	−14	−15	−14	−11	− 9	−6	−3	+ 1	+3	+5	+6		103
104	− 4	− 4	− 3	− 4	− 7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	− 4	− 4	− 4	− 6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	− 4	− 4	− 4	− 9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	− 1	+3	+5	+6		106
107	− 4	− 4	− 6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	− 4	− 4	− 8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	− 4	− 3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	− 4	− 2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+ 1	+4	+6	+6		110
111	− 4	− 1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+ 1	+4	+6	+6		111
112	− 3	+ 2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	− 8	−5	−3	+ 1	+4	+6	+6		112
113	0	+ 7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	− 6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+ 3	+10	+ 2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	− 7	− 4	−3	−2	− 1	+2	+4	+6		114
115	+ 5	+10	+ 6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	− 6	− 4	− 3	−2	−1	− 1	0	+3	+5		115
116	+ 5	+10	+ 7	− 7	−15	−17	−17	−13	− 6	− 4	− 1	− 1	−1	0	0	0	0			116
117	+ 5	+ 7	+ 7	0	−11	−15	−16	−11	− 5	0	+ 3	+ 2	+1	0	0	0				117
118	+ 5	+ 7	+ 7	+ 2	− 7	−12	−14	−11	− 4	+ 2	+ 6	+ 6	+5	+4	+ 2	0				118
119	+ 6	+ 7	+ 7	+ 4	− 3	−10	−12	−11	− 5	0	+ 6	+ 6	+6	+6	+ 5					119
120	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	0	− 6	−10	−10	− 6	− 1	+ 4	+ 6	+6	+6	+ 6					120

Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v* = *H*−*h*	Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v* = *H*−*h*
(401 E)	144°3	−7°0	(+1″3)	+0.1	(+1.2)	441 E	83°8	−6°2	+ 2″3	+1.2	+ 1.1
(402 E)	6.1	+4.7	(−1.0)	+0.2	(−1.2)	442 E	114.9	−7.5	+ 1.8	+1.0	+ 0.8
403 E	80.0	−6.4	+0.8	+1.2	−0.4	443 E	117.6	−7.6	+ 1.4	+0.7	+ 0.7
404 E	34.5	+0.6	−0.2	−0.6	+0.4	444 E	82.9	−4.7	(+ 1.0)	+1.0	(0.0)
(405 E)	157.4	−8.2	(−1.4)	−1.0	(−0.4)	445 E	88.1	−5.3	+ 1.2	+1.3	− 0.1
406 E	94.1	−8.0	+1.6	+1.6	0.0	446 E	94.1	−8.9	+ 2.0	+1.6	+ 0.4
407 E	128.1	−9.6	+1.8	+1.2	+0.6	447 E	110.2	−9.2	− 0.8	−0.4	− 0.4
408 E	66.9	−4.8	−0.1	−0.2	+0.1	448 E	75.1	−0.1	+ 1.0	0.0	+ 1.0
409 E	55.7	−3.2	+0.7	−0.6	+1.3	449 E	78.5	−5.1	+ 0.4	+1.1	− 0.7
410 E	149.2	−8.8	+1.0	+0.9	+0.1	450 E	64.0	−3.6	− 0.1	−0.3	+ 0.2
411 E	70.9	−5.6	+0.6	+0.8	−0.2	451 E	85.8	−5.7	+ 0.4	+1.2	− 0.8
(412 E)	34.3	+0.4	(+0.4)	−0.6	(+1.0)	452 E	173.3	−4.2	− 2.8	−1.6	− 1.2
413 E	157.5	−8.1	−1.6	−1.0	−0.6	453 E	107.7	−6.4	− 3.2	−1.4	− 1.8
414 E	98.3	−8.6	+1.0	+1.0	0.0	454 E	135.3	−5.5	− 1.4	−0.1	− 1.3
(415 E)	64.0	−4.6	(+0.8)	−0.3	(+1.1)	455 E	92.5	−6.0	+ 0.2	+1.6	− 1.4
416 E	55.3	−3.3	0.0	−0.6	+0.6	456 E	170.4	+3.1	− 1.7	−0.8	− 0.9
417 E	83.2	−6.9	+0.6	+1.2	−0.6	457 E	94.7	−2.9	+ 1.6	+0.6	+ 1.0
418 E	132.3	−9.1	+1.5	+1.1	+0.4	458 E	69.5	−1.8	+ 1.4	+0.4	+ 1.0
(419 E)	119.8	−9.2	(−0.1)	+0.5	(−0.6)	459 E	109.7	+5.5	+ 1.5	+0.3	+ 1.2
420 E	45.6	−1.9	+0.6	−0.4	+1.0	460 E	42.4	−3.4	+ 1.0	+0.2	+ 0.8
421 E	118.9	−9.3	+0.2	+0.5	−0.3	461 E	28.9	−5.0	+ 0.9	+0.8	+ 0.1
422 E	102.9	−8.9	−0.3	−0.4	+0.1	(462 A)	206.6	+0.8	(+21.8)	+1.0	(+20.8)
423 E	121.5	−9.3	+0.7	+0.4	+0.3	[463 A]	254.0	−4.7	[− 2.2]	+0.6	[− 2.8]
(424 E)	165.3	−6.4	(−3.1)	−0.6	(−2.5)	464 A	209.6	−1.7	− 0.2	+0.6	− 0.8
(425 E)	168.0	−6.1	(−2.8)	−1.1	(−1.7)	465 A	340.6	−0.9	− 0.7	−0.4	− 0.3
426 E	130.0	−9.0	+1.1	+1.3	−0.2	466 A	228.9	−2.6	− 1.3	−0.6	− 0.7
427 E	96.4	−7.7	+0.1	+0.4	−0.3	(467 A)	221.9	−2.3	(− 3.6)	−0.4	(− 3.2)
428 E	64.7	−4.8	+0.8	−0.3	+1.1	468 A	299.7	−2.9	0.0	+0.4	− 0.4
429 E	57.2	−4.1	+0.6	−0.5	+1.1	[469 A]	307.1	−1.2	[− 1.5]	+0.6	[− 2.1]
430 E	129.7	−8.2	+0.9	+1.3	−0.4	470 E	87.7	−4.4	+ 1.0	+1.1	− 0.1
431 E	122.6	−8.5	−0.3	+0.5	−0.8	471 E	95.2	−4.6	− 0.8	+0.7	− 1.5
432 E	140.6	−7.7	0.0	−0.1	+0.1	472 E	22.3	−0.4	+ 2.0	+0.2	+ 1.8
433 E	122.3	−8.4	0.0	+0.6	−0.6	473 E	103.1	−3.9	− 1.6	−0.9	− 0.7
434 E	92.0	−7.8	+1.9	+1.6	+0.3	(474 E)	143.1	−2.4	(− 3.2)	−0.9	(− 2.3)
435 E	148.6	−8.5	+0.5	+1.0	−0.5	475 E	145.4	−7.7	+ 3.1	+0.9	+ 2.2
436 E	33.8	−1.1	+1.6	−0.5	+2.1	(476 A)	266.5	−3.4	(− 0.9)	+0.6	(− 1.5)
437 E	105.7	−6.4	−0.6	−0.5	−0.1	(477 A)	308.7	+2.3	(+ 6.3)	+0.8	(+ 5.5)
438 E	128.3	−5.4	+1.6	+1.6	0.0	(478 A)	207.8	−3.4	(+ 2.9)	+0.3	(+ 2.6)
439 E	127.7	−5.5	+1.9	+1.6	+0.3	479 A	257.6	+2.9	− 1.4	+0.6	− 2.0
440 E	120.8	−5.5	+1.2	+0.4	+0.8	480 A	279.1	+5.1	− 2.0	−0.1	− 1.9

Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v* = *H*−*h*	Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v* = *H*−*h*
481 A	223°2	−1°3	− 0″4	−0.3	− 0.1	521 A	211°8	−2°7	+0″2	+0.3	−0.1
(482 A)	243.9	−0.2	(+ 0.5)	−0.2	(+ 0.7)	522 A	288.8	+6.0	−0.7	−0.4	−0.3
(483 E)	95.8	+5.8	(− 0.3)	+0.2	(− 0.5)	523 A	258.6	+3.0	+0.3	+0.6	−0.3
484 E	111.5	+2.5	+ 1.4	−0.6	+ 2.0	(524 A)	247.8	+1.8	(+0.2)	−0.2	(+0.4)
485 E	124.5	+1.9	+ 1.4	+0.7	+ 0.7	525 A	291.1	+6.9	+0.1	0.0	+0.1
486 E	168.1	−0.6	− 1.8	−0.8	− 1.0	(526 A)	197.3	−4.3	(+1.4)	+0.8	(+0.6)
(487 A)	229.6	−1.9	(+23.7)	−0.6	(+24.3)	527 A	201.5	−3.8	+0.9	+0.1	+0.8
(488 A)	196.9	+4.8	(+ 8.3)	+1.1	(+ 7.2)	(528 A)	242.5	+1.1	(+5.6)	+0.4	(+5.2)
489 A	284.2	+6.6	− 1.6	−0.2	− 1.4	529 A	254.3	+2.6	+0.8	+0.6	+0.2
490 A	289.0	+6.9	− 1.4	−0.2	− 1.2	530 A	283.0	+5.6	−0.4	−0.4	0.0
491 A	281.4	+6.5	− 0.8	−0.2	− 0.6	531 A	257.8	+3.0	−0.1	+0.6	−0.7
492 A	335.9	+6.7	+ 0.6	−0.3	+ 0.9	532 A	216.9	−0.8	−0.2	+0.2	−0.4
493 E	87.9	+5.1	+ 0.2	+0.1	+ 0.1	533 A	298.9	+6.8	−0.6	+0.6	−1.2
(494 A)	221.9	−2.5	(+ 4.8)	−0.4	(+ 5.2)	534 A	289.2	+6.1	−0.2	−0.4	+0.2
(495 A)	251.9	−1.9	(+ 0.5)	+0.6	(− 0.1)	535 A	196.1	−4.4	+1.4	+0.8	+0.6
(496 A)	285.8	+2.3	(− 0.6)	−0.3	(− 0.3)	536 A	273.7	+4.9	−1.5	−0.6	−0.9
(497 A)	302.1	+4.5	(+ 0.6)	+0.7	(− 0.1)	537 A	276.8	+5.2	+0.2	+0.1	+0.1
498 A	293.6	+4.0	− 0.5	+0.1	− 0.6	538 A	291.7	+6.1	+1.1	−0.1	+1.2
(499 A)	212.9	−3.4	(+23.0)	−0.5	(+23.5)	(539 A)	244.7	+1.7	(+1.8)	+0.2	(+1.6)
500 A	275.1	+3.3	− 0.4	−0.7	+ 0.3	540 A	239.3	+1.0	+0.1	+0.1	0.0
501 A	291.7	+5.0	− 0.1	−0.3	+ 0.2	541 A	323.7	+7.9	−0.7	−0.6	−0.1
502 A	198.1	−4.5	− 0.4	+0.4	− 0.8	542 A	268.9	+5.1	−1.2	−1.2	0.0
503 A	230.4	−1.2	− 0.3	−0.6	+ 0.3	(543 A)	248.3	+3.8	(−1.0)	−0.2	(−0.8)
504 A	336.0	+7.2	− 0.7	−0.2	− 0.5	(544 A)	202.5	−2.5	(−1.2)	+0.5	(−1.7)
505 A	287.2	+5.4	− 1.3	−0.4	− 0.9	(545 A)	237.4	+2.4	(0.0)	−0.5	(+0.5)
506 A	256.2	+2.5	− 0.9	+0.1	− 1.0	546 A	280.7	+7.2	+0.7	+0.2	+0.5
507 A	236.7	−0.4	0.0	−0.4	+ 0.4	547 A	304.4	+8.0	+1.0	+0.8	+0.2
508 A	293.2	+6.3	+ 0.5	+0.3	+ 0.2	(548 A)	222.1	+0.3	(+0.6)	0.0	(+0.6)
509 A	307.9	+7.1	+ 1.0	+0.8	+ 0.2	549 A	252.7	+4.6	+1.0	+0.4	+0.6
510 A	281.0	+5.5	− 0.4	−0.4	0.0	550 A	234.3	+2.2	−1.3	−0.6	−0.7
(511 A)	277.9	+5.3	(+ 0.9)	+0.2	(+ 0.7)	551 A	238.3	+2.9	−0.3	−0.3	0.0
512 A	285.1	+6.7	+ 1.6	+0.3	+ 1.3	552 A	340.1	+7.4	+1.2	+0.4	+0.8
513 A	226.2	+3.2	− 1.4	−0.5	− 0.9	(553 A)	338.4	+6.5	(+1.6)	+0.1	(+1.5)
514 A	222.6	+2.3	− 1.1	−0.2	− 0.9	(554 A)	208.2	−0.4	(−2.0)	+0.9	(−2.9)
515 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	(555 A)	240.8	+3.8	(−0.8)	+0.4	(−1.2)
516 E	20.1	−3.4	− 0.8	−0.8	0.0	556 A	286.4	+7.7	+0.5	+0.4	+0.1
517 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	557 A	236.7	+3.3	−1.2	−0.6	−0.6
518 A	270.6	+0.3	− 2.7	−1.3	− 1.4	558 A	272.3	+7.0	+0.2	0.0	+0.2
(519 A)	273.8	+0.7	(− 1.3)	−1.2	(− 0.1)	559 A	320.7	+7.2	+0.4	+0.3	+0.1
(520 A)	297.4	+6.5	(+ 1.0)	+0.6	(+ 0.4)	560 A	289.8	+7.9	+1.0	0.0	+1.0

Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$
561 A	245°8	+4°5	0″0	+0.4	−0.4
562 A	268.3	+6.7	−0.7	−0.7	0.0
563 A	234.0	+3.1	−0.8	−0.6	−0.2
564 A	223.4	+1.7	+0.1	−0.2	+0.3
565 A	336.1	+6.9	+1.4	−0.2	+1.6
566 A	285.1	+7.9	+0.1	+0.2	−0.1
567 A	254.8	+5.7	+0.6	+0.6	0.0
568 A	226.9	+2.3	−0.5	−0.5	0.0
569 A	292.8	+8.3	+1.4	+0.5	+0.9
570 A	284.2	+8.0	+0.3	−0.3	+0.6
571 A	285.4	+8.1	+1.4	+0.3	+1.1
572 A	245.9	+4.8	0.0	+0.4	−0.4
573 A	227.8	+2.6	−0.2	−0.6	+0.4
(574 E)	79.1	+6.9	(−0.8)	−0.3	(−0.5)
(575 E)	46.8	+2.1	(+2.4)	−0.8	(+3.2)
576 E	88.0	−2.6	+0.4	+1.0	−0.6
(577 E)	45.5	−3.7	(−1.0)	−0.5	(−0.5)
578 A	309.1	+2.6	+1.8	+0.8	+1.0
579 A	233.0	0.0	−1.3	−0.6	−0.7
(580 A)	266.7	+5.1	(+4.3)	−1.3	(+5.6)
581 A	246.0	+3.2	+0.8	+0.2	+0.6
(582 A)	258.5	+4.8	(+1.0)	+0.4	(+0.6)
(583 A)	214.0	−0.8	(0.0)	+0.5	(−0.5)
584 A	307.5	+7.2	+1.2	+0.8	+0.4
585 A	212.7	+0.8	−1.2	+0.7	−1.9
(586 A)	215.7	+1.2	(−1.0)	+0.4	(−1.4)
587 A	235.1	+3.5	−0.8	−0.6	−0.2.
(588 A)	222.8	+2.1	(−1.0)	−0.2	(−0.8)
589 A	294.7	+4.5	−0.9	+0.4	−1.3
590 A	286.2	+7.2	+0.6	+0.4	+0.2
(591 A)	207.5	+1.4	(−1.7)	+1.0	(−2.7)
592 A	297.3	+7.3	+1.0	+0.6	+0.4
593 A	279.1	+7.3	+0.7	+0.4	+0.3
594 A	259.5	+6.6	+0.5	+0.1	+0.4
595 A	275.9	+6.4	+0.3	+0.4	−0.1
596 E	64.5	+5.8	−0.4	−0.8	+0.4
(597 E)	18.5	+1.2	(−0.4)	+0.2	(−0.6)
598 E	42.6	+4.6	−1.0	−0.7	−0.3
599 E	41.2	+4.5	−0.6	−0.7	+0.1
600 E	58.2	+5.9	−1.5	−1.0	−0.5
601 E	57°2	+5°7	−1″0	−1.0	0.0
602 E	109.2	+4.9	0.0	0.0	0.0
603 E	98.9	+5.2	−0.3	+0.2	−0.5
604 E	145.0	+1.9	+0.2	−0.1	+0.3
(605 E)	49.2	+5.3	(−0.9)	−0.9	(0.0)
606 E	32.8	+5.2	−0.2	−0.4	+0.2
607 E	81.4	+4.1	+0.3	−0.2	+0.5
608 E	55.5	+4.8	−1.5	−1.0	−0.5
609 E	110.4	+0.5	−1.4	−1.5	+0.1
610 E	63.4	+4.1	−0.4	−0.6	+0.2
611 E	104.8	+0.7	−0.4	−1.4	+1.0
612 E	42.6	+4.2	−0.4	−0.6	+0.2
(613 E)	111.7	+1.6	(−1.8)	−1.0	(−0.8)
614 E	145.9	−3.9	−0.7	−0.4	−0.3
(615 E)	130.2	−2.7	(+0.4)	+0.9	(−0.5)
616 A	282.6	+5.6	+0.8	−0.4	+1.2
617 A	255.4	+5.9	0.0	+0.6	−0.6
618 A	245.3	+5.8	−1.2	+0.4	−1.6
619 A	224.4	+5.5	−1.5	−0.5	−1.0
620 E	65.3	+1.1	+1.0	−0.3	+1.3
621 E	102.4	−2.6	−0.6	−1.3	+0.7
622 E	61.6	+1.5	+0.6	−0.4	+1.0
623 E	16.8	+5.3	+1.6	+0.2	+1.4
624 E	98.3	−2.3	+0.3	−0.7	+1.0
(625 E)	19.4	+5.1	(+0.7)	−0.2	(+0.9)
626 E	47.0	+2.9	−0.4	−0.8	+0.4
627 E	108.3	−3.2	−2.4	−2.0	−0.4
628 E	41.8	+3.4	+0.6	−0.5	+1.1
629 E	114.3	−3.8	−1.0	−2.1	+1.1
630 E	118.1	−4.1	−0.7	−1.2	+0.5
631 E	124.1	−4.5	0.0	+0.4	−0.4
632 E	159.3	−5.9	−0.1	−1.0	+0.9
633 E	117.6	−4.1	−1.0	−1.2	+0.2
634 E	84.9	−1.9	+0.8	+0.7	+0.1
(635 E)	79.8	−1.7	(−0.2)	+0.5	(−0.7)
(636 E)	82.2	−2.4	(+0.1)	+0.7	(−0.6)
636 E	99.3	−4.6	−0.7	−0.7	0.0
[638 E]	76.6	+5.2	+2.2	−0.3	[+2.5]
639 E	91.2	+1.8	+1.0	+0.4	+0.6
640 E	3.2	+5.9	−0.5	−0.2	−0.3
641 E	68.0	+3.7	+0.4	−0.4	+0.8

II.

Tafel der Randkorrektionen.

Einheit der Tafelwerte: $0\overset{''}{.}1$.

Positive Zahlen besagen, daß der Mondradius an dieser Stelle größer ist, als der mittlere Mondradius.

Tafel II.

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
0°				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0°
1				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+4		1
2				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	2
3				−4	−4	−3	−3	−3	−2	−2	−3	−3	−3	−3	−3	−2	−1	+1	+2	3
4				−4	−4	−3	−2	−1	−1	0	0	0	−1	−2	−3	−3	−2	−1	+1	4
5				−5	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	−2	−2	−1	5
6				−5	−4	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−2	−2	−2	6
7			−7	−6	−5	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	−2	7
8			−8	−7	−6	−4	−3	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	8
9			−10	−9	−8	−6	−4	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	9
10			−12	−12	−12	−10	−8	−4	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	10
11			−12	−12	−12	−12	−12	−8	−3	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	11
12			−10	−10	−10	−10	−10	−9	−5	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	12
13					−9	−9	−9	−9	−6	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	13
14					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	14
15					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	15
16					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	16
17					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	0	−1	−3	−4	17
18					−8	−8	−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	18
19					−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4			19
20					−8	−8	−8	−5	+1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4			20
21					−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	0	−3	−4	−4				21
22					−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+1	−2	−4	−4	−4				22
23				−8	−8	−6	−1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4	−4				23
24			−8	−8	−8	−2	0	0	+2	+1	0	−3	−4	−4	−4	−4				24
25		−8	−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4				25
26		−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−6	−7	−7	−5	−4	−4	−4				26
27	−8	−7	−4	−1	0	0	0	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	−4	−4				27
28	−6	−3	0	+2	+4	+3	0	−2	−6	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				28
29	−2	+1	+3	+6	+8	+6	+1	−3	−7	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				29

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P \ D
30	+1	+4	+8	+8	+8	+6	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				30
31		+8	+8	+8	+8	+5	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−5	−4	−4	−4				31
32		+8	+8	+8	+8	+4	0	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				32
33		+8	+8	+8	+6	+2	0	−4	−7	−7	−7	−7	−6	−5	−4	−4	−4			33
34		+8	+8	+7	+4	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4	−4			34
35		+8	+6	+4	+1	0	0	−1	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4			35
36		+6	+3	+1	0	0	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			36
37		+3	+1	0	0	+1	+2	+2	−1	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			37
38		0	0	0	0	+1	+3	+3	+2	−2	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6			38
39		0	0	0	0	+1	+4	+6	+4	+1	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6			39
40	−4	−4	−4	−4	−3	−1	+5	+6	+6	+4	0	−4	−6	−6	−6	−6	−6			40
41	−9	−10	−10	−11	−12	−4	+6	+6	+6	+6	+3	−1	−5	−6	−6	−6	−6			41
42	−12	−12	−12	−12	−12	−7	+5	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−6	−6	−6			42
43		−12	−12	−12	−12	−5	+2	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−7					43
44			−12	−12	−10	−5	0	+4	+6	+6	+3	−1	−4	−6	−7					44
45			−12	−11	−7	−5	−4	−1	+1	+1	0	−3	−6	−7	−7					45
46			−11	−10	−6	−5	−5	−4	−6	−6	−6	−7	−7	−8	−8					46
47			−11	−8	−5	−5	−4	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8					47
48			−9	−7	−6	−5	−5	−5	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−9					48
49				−7	−5	−5	−5	−4	−4	−6	−8	−8	−8	−9	−9					49
50				−7	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−7	−8	−9	−9					50
51				−7	−7	−6	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−8	−9	−10				51
52				−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−9	−10	−10			52
53				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			53
54				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			54
55			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			55
56			−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			56
57			−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			57
58			−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			58
59			−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−10	−10	−10			59
60			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P \ D

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
60°			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10			62
63			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−8	−10	−10			63
64			−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−9	−10			64
65			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−6	−7	−8	−9			65
66			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			66
67			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			67
68			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7			68
69			0	+1	+1	+1	0	−2	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−6			69
70			+3	+4	+6	+8	+10	+10	+4	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5	−5			70
71			+6	+8	+10	+12	+12	+12	+6	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5			71
72			+8	+11	+12	+12	+12	+11	+4	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+9	+5	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+8	+4	0	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+9	+7	+4	0	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			77
78		+12	+12	+12	+11	+9	+7	+6	+4	+2	0	−2	−2	−3	−3	−3	−4			78
79		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	−1	−2	−2	−3	−3	−4			79
80		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	0	−2	−2	−3	−3	−3			80
81		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	−1	−2	−2	−3	−3			81
82		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2	−3			82
83		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2			83
84		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0				88
89	+16	+16	+16	+16	+14	[illegible]	+11	+10	+8	+7	+6	+4	+3	[illegible]	+1					89

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+9	+8	+6	+5	+4	+2	+2	+2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+2	+2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+2	+2	+2					94
95	+11	+11	+11	+10	+9	+7	+4	+3	+3	+2	+2	+2	+2	+2	+2					95
96	+9	+6	+4	+2	0	0	0	+1	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+2					96
97	+8	+5	−2	−4	−4	−3	−2	−1	0	0	+1	+2	+2	+2	+2					97
98	+10	+6	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	−3	−1	0	0	+1	+2	+2				98
99	+10	+10	+5	−2	−6	−10	−11	−10	−8	−6	−4	−2	0	+1	+1	+2	+2			99
100	+8	+10	+10	+4	−4	−9	−12	−12	−11	−9	−6	−4	−2	0	+1	+2	+3			100
101	+3	+9	+10	+11	+1	−8	−11	−14	−13	−11	−8	−6	−2	0	+1	+2	+4	+6		101
102	−2	0	+7	+10	+3	−7	−11	−14	−14	−13	−10	−7	−5	−2	+1	+2	+4	+6		102
103	−4	−4	−1	+1	−1	−8	−12	−14	−15	−14	−11	−9	−6	−3	+1	+3	+5	+6		103
104	−4	−4	−3	−4	−7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	−4	−4	−4	−6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	−4	−4	−4	−9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	−1	+3	+5	+6		106
107	−4	−4	−6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	−4	−4	−8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	−4	−3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	−4	−2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+1	+4	+6	+6		110
111	−4	−1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+1	+4	+6	+6		111
112	−3	+2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	−8	−5	−3	+1	+4	+6	+6		112
113	0	+7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+3	+10	+2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	−7	−4	−3	−2	−1	+2	+4	+6		114
115	+5	+10	+6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	−6	−4	−3	−2	−1	−1	0	+3	+5		115
116	+5	+10	+7	−7	−15	−17	−17	−13	−6	−4	−1	−1	−1	0	0	0	0			116
117	+5	+7	+7	0	−11	−15	−16	−11	−5	0	+3	+2	+1	0	0	0				117
118	+5	+7	+7	+2	−7	−12	−14	−11	−4	+2	+6	+6	+5	+4	+2	0				118
119	+6	+7	+7	+4	−3	−10	−12	−11	−5	0	+6	+6	+6	+6	+5					119
120	+6	+7	+7	+6	0	−6	−10	−10	−6	−1	+4	+6	+6	+6	+6					120

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	0	− 6	−10	−11	− 5	− 1	+ 4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6					120°
121	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	− 2	− 6	− 7	− 5	− 2	+ 2	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6					121
122	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 1	+ 1	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6					122
123	+ 5	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 3	+ 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6					123
124	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6					124
125	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 6					125
126	+ 7	+ 8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+ 9	+ 6					126
127	+ 9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+ 8	+ 6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1					130
131			+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1					131
132		+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1					132
133	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1					133
134	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1						134
135	+ 6	+ 4	+ 1	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1							135
136	+ 4	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							136
137	+ 3	0	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							137
138	+ 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							138
139	0	− 1	− 3	− 4	− 6	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							139
140	0	− 1	− 3	− 4	− 7	− 9	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							140
141	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 8	−14	−10	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							141
142	+ 2	0	− 2	− 4	− 8	−14	−12	− 5	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							142
143	+ 4	+ 1	− 1	− 4	− 7	−11	−13	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							143
144	+ 8	+ 4	0	− 3	− 6	− 8	−10	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							144
145	+10	+ 8	+ 4	− 1	− 4	− 6	− 7	− 6	− 3	− 3	− 2	− 1	0							145
146	+10	+10	+ 8	+ 2	− 2	− 4	− 5	− 4	− 3	− 2	− 1	− 1	0							146
147	+10	+10	+10	+ 8	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 2	− 1	− 1	0	+ 2							147
148	+10	+10	+10	+10	+ 6	0	− 1	− 1	− 1	− 1	0	+ 2	+ 4	+ 6						148
149	+10	+ 8	[illegible]	+10	[illegible]	+ 6	[illegible]	0	0	+ 1	[illegible]	+ 5	+ 7	+ 8	+ 9					149

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P / D
150	+ 6	+ 4	+ 5	+10	+10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P / D

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P/D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P/D
210			−6	−4	−1	+1	+3	+6	+8	+9	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0		210
211			−6	−4	−2	+1	+3	+5	+7	+8	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1	0		211
212			−6	−5	−3	0	+2	+4	+7	+8	+7	+6	+5	+3	+2	+1	0	0		212
213			−6	−6	−4	−1	+2	+4	+6	+7	+7	+6	+4	+3	+1	+1	0	0		213
214			−6	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6	+6	+5	+3	+2	+1	0	0	−1		214
215			−6	−6	−5	−4	0	+2	+4	+5	+5	+4	+3	+1	+1	0	−1	−1		215
216			−6	−6	−5	−4	−2	+1	+3	+5	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2		216
217			−6	−6	−6	−5	−2	0	+2	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−1	−2		217
218			−6	−6	−6	−5	−3	0	+2	+3	+3	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2		218
219			−6	−6	−6	−5	−4	−1	+1	+2	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3		219
220			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3	−4		220
221			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4		221
222			−6	−6	−6	−5	−5	−3	−1	0	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4		222
223			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−2	−1	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5		223
224			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−3	−2	−2	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−5		224
225			−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−3	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6		225
226			−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6		226
227			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6		227
228			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		228
229			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		229
230			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		230
231			−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		231
232			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		232
233			−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		233
234			−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		234
235			−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		235
236			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		236
237			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5		237
238			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−3		238
239			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−2	0	0	0	0	−1	−2	−2	−1	0		239
240			−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3		240
P/D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P/D

Tafel II.

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
0°				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0°
1				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+4		1
2				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	2
3				−4	−4	−3	−3	−3	−2	−2	−3	−3	−3	−3	−3	−2	−1	+1	+2	3
4				−4	−4	−3	−2	−1	−1	0	0	0	−1	−2	−3	−3	−2	−1	+1	4
5				−5	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	−2	−2	−1	5
6				−5	−4	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−2	−2	−2	6
7			−7	−6	−5	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	−2	7
8			−8	−7	−6	−4	−3	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	8
9			−10	−9	−8	−6	−4	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	9
10			−12	−12	−12	−10	−8	−4	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	10
11			−12	−12	−12	−12	−12	−8	−3	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	11
12			−10	−10	−10	−10	−10	−9	−5	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	12
13					−9	−9	−9	−9	−6	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	13
14					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	14
15					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	15
16					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	16
17					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	0	−1	−3	−4	17
18					−8	−8	−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	18
19					−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4			19
20					−8	−8	−8	−5	+1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4			20
21					−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	0	−3	−4	−4				21
22					−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+1	−2	−4	−4	−4				22
23				−8	−8	−6	−1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4	−4				23
24			−8	−8	−8	−2	0	0	+2	+1	0	−3	−4	−4	−4	−4				24
25		−8	−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4				25
26		−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−6	−7	−7	−5	−4	−4	−4				26
27	−8	−7	−4	−1	0	0	0	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	−4	−4				27
28	−6	−3	0	+2	+4	+3	0	−2	−6	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				28
29	−2	+1	+3	+6	+8	+6	+1	−3	−7	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				29

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
30	+1	+4	+8	+8	+8	+6	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				30
31		+8	+8	+8	+8	+5	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−5	−4	−4	−4				31
32		+8	+8	+8	+8	+4	0	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				32
33		+8	+8	+8	+6	+2	0	−4	−7	−7	−7	−7	−6	−5	−4	−4	−4			33
34		+8	+8	+7	+4	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4	−4			34
35		+8	+6	+4	+1	0	0	−1	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4			35
36		+6	+3	+1	0	0	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			36
37		+3	+1	0	0	+1	+2	+2	−1	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			37
38		0	0	0	0	+1	+3	+3	+2	−2	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6			38
39		0	0	0	0	+1	+4	+6	+4	+1	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6			39
40	−4	−4	−4	−4	−3	−1	+5	+6	+6	+4	0	−4	−6	−6	−6	−6	−6			40
41	−9	−10	−10	−11	−12	−4	+6	+6	+6	+6	+3	−1	−5	−6	−6	−6	−6			41
42	−12	−12	−12	−12	−12	−7	+5	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−6	−6	−6			42
43		−12	−12	−12	−12	−5	+2	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−7					43
44			−12	−12	−10	−5	0	+4	+6	+6	+3	−1	−4	−6	−7					44
45			−12	−11	−7	−5	−4	−1	+1	+1	0	−3	−6	−7	−7					45
46			−11	−10	−6	−5	−5	−4	−6	−6	−6	−7	−7	−8	−8					46
47			−11	−8	−5	−5	−4	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8					47
48			−9	−7	−6	−5	−5	−5	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−9					48
49				−7	−5	−5	−5	−4	−4	−6	−8	−8	−8	−9	−9					49
50				−7	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−7	−8	−9	−9					50
51				−7	−7	−6	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−8	−9	−10				51
52				−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−9	−10	−10			52
53				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			53
54				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			54
55			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			55
56			−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			56
57			−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			57
58			−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			58
59			−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−10	−10	−10			59
60			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60

Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v = H−h*	Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v = H−h*
241 A	285°3	+7°5	+ 0″2	+0.3	− 0.1	281 A	216°5	−0°4	0″0	+0.3	−0.3
242 A	233.5	+1.4	− 0.6	−0.6	0.0	(282 A)	236.0	+1.8	(−1.2)	−0.6	(−0.6)
243 A	229.1	+8.6	− 0.6	−0.6	0.0	(283 A)	294.1	+6.5	(+1.8)	+0.4	(+1.4)
244 A	227.1	+8.8	− 0.6	−0.6	0.0	(283 E)	75.3	+4.4	(+1.6)	−0.3	(+1.9)
245 A	281.1	+8.0	+ 0.2	+0.2	0.0	285 E	82.2	+1.3	−0.1	+0.2	−0.3
246 A	283.3	+8.3	− 0.2	−0.4	+ 0.2	286 E	87.7	+0.5	−0.3	+0.5	−0.8
247 A	297.3	+9.5	0.0	+0.6	− 0.6	287 E	125.0	−0.3	+1.5	+1.2	+0.3
248 A	254.7	+5.3	+ 0.6	+0.6	0.0	288 E	76.6	+1.0	−0.6	−0.2	−0.4
(249 A)	215.3	−0.8	(+ 1.4)	+0.4	(+ 1.0)	289 E	97.9	−2.5	−1.3	−0.6	−0.7
250 A	254.1	+5.2	+ 1.5	+0.6	+ 0.9	290 E	39.8	+1.0	−0.1	−0.1	0.0
251 E	93.5	+3.4	− 0.4	+0.1	− 0.5	291 E	152.6	−4.1	+1.2	+1.0	+0.2
252 E	84.2	+2.5	+ 0.8	+0.2	+ 0.6	292 E	114.0	−4.2	−3.0	−2.2	−0.8
253 E	105.3	+3.5	0.0	−0.6	+ 0.6	(293 E)	64.3	−1.5	(−1.5)	−0.3	(−1.2)
254 A	242.0	−0.4	− 0.1	+0.1	− 0.2	294 E	88.4	−3.9	0.0	+0.9	−0.9
255 E	87.9	+1.5	− 0.6	+0.5	− 1.1	(295 E)	136.5	−7.7	(−0.2)	0.0	(−0.2)
256 E	87.1	+1.5	− 0.1	+0.4	− 0.5	(296 E)	97.8	−5.8	(−0.1)	−0.5	(+0.4)
257 E	74.1	+0.8	− 0.8	−0.2	− 0.6	(297 E)	129.5	−6.9	(+0.2)	+1.3	(−1.1)
258 E	62.2	−0.3	− 0.9	−0.4	− 0.5	298 A	236.2	+1.3	−0.5	−0.6	+0.1
259 A	303.5	+1.3	+ 0.4	+0.6	− 0.2	(299 A)	241.3	+1.5	(+0.9)	+0.4	(+0.5)
(260 A)	210.6	−1.0	(+ 1.4)	+0.7	(+ 0.7)	300 A	257.7	+1.7	0.0	+0.6	−0.6
261 A	295.5	+2.0	+ 0.5	+0.2	+ 0.3	(301 E)	66.7	−1.3	(+1.6)	−0.3	(+1.9)
262 A	206.3	−2.5	+ 0.8	+0.5	+ 0.3	(302 A)	315.4	+1.6	(+2.4)	+0.9	(+1.5)
263 A	214.1	−1.5	+ 0.4	+0.4	0.0	(303 A)	314.8	+1.6	(+5.4)	+0.8	(+4.6)
264 A	219.4	−0.8	+ 1.1	+0.1	+ 1.0	(304 E)	7.7	+4.6	(+0.5)	+0.2	(+0.3)
265 A	253.2	+7.4	+ 1.5	+0.2	+ 1.3	305 E	48.2	+0.3	−1.3	−0.8	−0.5
266 A	246.9	+7.8	+ 0.8	+0.4	+ 0.4	(306 E)	52.1	+0.1	(−1.4)	−0.5	(−0.9)
267 A	247.8	+7.7	+ 0.5	+0.4	+ 0.1	307 E	45.4	+0.5	−0.7	−0.2	−0.5
268 A	243.1	+8.1	+ 1.1	+0.4	+ 0.7	[308 E]	80.8	−3.4	[−0.6]	+0.8	[−1.4]
269 A	239.7	+2.1	+ 0.5	+0.3	+ 0.2	309 E	61.1	−1.6	−1.8	−0.4	−1.4
270 A	217.1	−1.0	+ 1.2	+0.2	+ 1.0	(310 E)	72.0	−3.1	(−0.9)	+1.2	(−2.1)
271 A	241.0	+8.3	+ 1.4	+0.4	+ 1.0	(311 E)	109.1	−5.6	(−3.0)	−2.1	(−0.9)
(272 A)	280.3	+5.2	(+ 5.0)	−0.3	(+ 5.3)	[312 E]	86.6	−3.7	[−0.6]	+1.0	[−1.6]
273 A	281.5	+5.2	+ 0.1	−0.4	+ 0.5	[313 E]	86.5	−3.9	−0.6	+1.0	[−1.6]
(274 A)	251.4	+7.8	(+13.8)	−0.2	(+14.0)	[314 E]	34.4	+2.3	+3.9	−0.7	[+4.6]
(275 A)	272.3	+6.0	(+ 4.5)	−0.4	(+ 4.9)	315 E	56.4	−0.5	−1.6	−0.6	−1.0
276 A	248.0	+7.4	+ 2.1	+0.4	+ 1.7	(316 E)	39.7	+1.5	(+1.4)	−0.3	(+1.7)
(277 A)	227.1	+0.8	(− 0.8)	−0.5	(− 0.3)	[317 A]	330.7	+3.0	+0.8	−1.2	[+2.0]
278 A	196.6	−2.6	− 0.5	+0.3	− 0.8	(318 A)	207.6	−1.0	(+4.0)	+0.8	(+3.2)
279 A	287.2	+6.2	+ 1.3	0.0	+ 1.3	319 E	112.4	−7.1	−2.0	−1.0	−1.0
(280 A)	276.7	+5.6	(+ 3.0)	+0.4	(+ 2.6)	320 E	109.4	−7.3	−1.8	−1.0	−0.8

Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$	Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$
321 E	100°9	−6°7	+1″4	+1.0	+0.4	361 E	46°0	−0°8	−1″0	−0.6	−0.4
322 E	72.7	−3.8	+1.4	+1.2	+0.2	362 E	81.7	−6.5	+1.7	+1.2	+0.5
(323 A)	197.3	−2.5	(+4.3)	+0.4	(+3.9)	363 E	88.8	−7.4	+1.8	+1.6	+0.2
(324 A)	269.8	+3.3	(+4.5)	−1.5	(+6.0)	364 E	70.3	−5.1	−0.1	+0.7	−0.8
325 A	337.6	−7.7	+0.1	+0.1	0.0	365 E	109.7	−8.9	−0.4	−0.4	0.0
326 A	240.1	−0.4	−0.3	+0.1	−0.4	366 E	119.1	−9.6	−0.6	+0.4	−1.0
327 A	320.4	−7.9	+0.9	+1.0	−0.1	367 E	84.5	−7.2	+1.1	+1.2	−0.1
328 A	320.6	−7.9	+1.8	+1.0	+0.8	368 E	133.3	−9.9	+0.9	+1.0	−0.1
(329 E)	81.1	−3.2	(+1.6)	+0.8	(+0.8)	369 E	135.1	−9.9	+0.4	+0.7	−0.3
330 E	149.5	−5.4	+2.5	+1.0	+1.5	370 E	81.2	−6.8	+1.4	+1.2	+0.2
331 E	72.3	−2.5	+1.2	+1.2	0.0	371 E	76.1	−6.2	+0.6	+1.2	−0.6
332 E	109.2	−7.7	−0.4	−0.4	0.0	(372 E)	29.9	+1.4	(+0.3)	−0.8	(+1.1)
333 E	89.1	−5.5	+2.0	+1.5	+0.5	373 E	135.6	−9.7	+1.1	+0.5	+0.6
334 E	86.4	−5.5	+1.9	+1.2	+0.7	374 E	50.7	−2.4	+1.2	−0.5	+1.7
335 E	145.7	−8.6	+1.3	+1.0	+0.3	374 E	73.5	−5.1	+1.5	+1.2	+0.3
336 E	134.1	−8.8	+1.5	+0.7	+0.8	376 E	44.0	−0.7	+1.0	+0.6	+0.4
337 E	73.3	−4.4	+1.1	+1.2	−0.1	377 E	53.8	−2.4	−0.6	−0.6	0.0
338 E	155.7	−8.3	−0.1	−0.8	+0.7	378 E	89.6	−7.3	+1.7	+1.6	+0.1
339 E	141.2	−9.1	+1.9	+0.3	+1.6	379 E	74.2	−5.5	+0.5	+1.2	−0.7
340 E	34.2	+1.2	−0.5	−0.7	+0.2	380 E	62.0	−3.7	+0.2	−0.3	+0.5
341 E	144.3	−8.8	+0.6	+0.9	−0.3	381 E	75.3	−5.7	+1.0	+1.2	−0.2
342 E	71.9	−4.7	+1.7	+1.2	+0.5	382 E	136.0	−9.3	0.0	+0.4	−0.4
343 E	77.9	−5.5	+2.4	+1.2	+1.2	383 E	54.9	−5.7	+0.6	−0.6	+1.2
344 E	113.7	−7.3	+1.1	+0.8	+0.3	(384 E)	173.3	−6.6	(−2.6)	−1.6	(−1.0)
345 E	100.2	−6.6	+0.9	+0.8	+0.1	(385 E)	156.9	−8.1	(−1.2)	−1.0	(−0.2)
346 E	26.1	+2.6	+1.5	−0.6	+2.1	386 E	112.9	−9.2	0.0	−0.1	+0.1
347 E	57.6	−1.4	+1.0	−0.6	+1.6	387 E	91.5	−7.7	+1.5	+1.6	−0.1
348 E	78.8	−3.7	+1.8	+0.9	+0.9	388 E	156.0	−8.1	−1.4	−0.9	−0.5
349 E	62.9	−3.5	+1.0	−0.3	+1.3	389 E	161.9	−7.6	−2.3	−1.0	−1.3
[350 E]	76.5	−4.3	[−0.2]	+1.1	[−1.3]	390 E	136.2	−9.4	+0.4	+0.3	+0.1
351 E	104.3	−7.2	−0.7	−0.4	−0.3	391 E	101.5	−5.7	+1.2	+1.2	0.0
352 E	15.0	+4.5	0.0	+0.2	−0.2	392 E	149.5	−7.7	+0.2	+0.6	−0.4
353 E	74.6	−4.8	+1.1	+1.2	−0.1	393 E	110.1	−8.5	+0.4	−0.2	+0.6
354 E	71.0	−4.3	−0.6	+1.2	−1.8	394 E	107.5	−8.4	−0.4	−0.4	0.0
355 E	94.2	−7.2	+1.4	+1.6	−0.2	395 E	125.8	−8.5	+1.6	+0.8	+0.8
(356 E)	178.3	−6.0	(+0.5)	−1.6	(+2.1)	396 E	39.3	−1.2	+2.6	+0.6	+2.0
357 E	57.5	−2.5	+0.1	−0.6	+0.7	397 E	105.0	−8.2	+1.0	−0.4	+1.4
358 E	89.7	−6.7	+1.9	+1.6	+0.3	398 E	57.7	−3.8	+0.6	−0.5	+1.1
359 E	56.9	−2.5	−0.6	−0.6	0.0	(399 E)	25.3	+0.5	(+1.6)	−0.5	(+2.1)
360 E	134.9	−9.4	+0.6	+0.7	−0.1	400 E	115.2	−5.1	−0.4	−1.8	+1.4

Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v = H−h*	Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v = H−h*
(401 E)	144°3	−7°0	(+1ˢ3)	+0.1	(+1.2)	441 E	83°8	−6°2	+ 2ˢ3	+1.2	+ 1.1
(402 E)	6.1	+4.7	(−1.0)	+0.2	(−1.2)	442 E	114.9	−7.5	+ 1.8	+1.0	+ 0.8
403 E	80.0	−6.4	+0.8	+1.2	−0.4	443 E	117.6	−7.6	+ 1.4	+0.7	+ 0.7
404 E	34.5	+0.6	−0.2	−0.6	+0.4	444 E	82.9	−4.7	(+ 1.0)	+1.0	(0.0)
(405 E)	157.4	−8.2	(−1.4)	−1.0	(−0.4)	445 E	88.1	−5.3	+ 1.2	+1.3	− 0.1
406 E	94.1	−8.0	+1.6	+1.6	0.0	446 E	94.1	−8.9	+ 2.0	+1.6	+ 0.4
407 E	128.1	−9.6	+1.8	+1.2	+0.6	447 E	110.2	−9.2	− 0.8	−0.4	− 0.4
408 E	66.9	−4.8	−0.1	−0.2	+0.1	448 E	75.1	−0.1	+ 1.0	0.0	+ 1.0
409 E	55.7	−3.2	+0.7	−0.6	+1.3	449 E	78.5	−5.1	+ 0.4	+1.1	− 0.7
410 E	149.2	−8.8	+1.0	+0.9	+0.1	450 E	64.0	−3.6	− 0.1	−0.3	+ 0.2
411 E	70.9	−5.6	+0.6	+0.8	−0.2	451 E	85.8	−5.7	+ 0.4	+1.2	− 0.8
(412 E)	34.3	+0.4	(+0.4)	−0.6	(+1.0)	452 E	173.3	−4.2	− 2.8	−1.6	− 1.2
413 E	157.5	−8.1	−1.6	−1.0	−0.6	453 E	107.7	−6.4	− 3.2	−1.4	− 1.8
414 E	98.3	−8.6	+1.0	+1.0	0.0	454 E	135.3	−5.5	− 1.4	−0.1	− 1.3
(415 E)	64.0	−4.6	(+0.8)	−0.3	(+1.1)	455 E	92.5	−6.0	+ 0.2	+1.6	− 1.4
416 E	55.3	−3.3	0.0	−0.6	+0.6	456 E	170.4	+3.1	− 1.7	−0.8	− 0.9
417 E	83.2	−6.9	+0.6	+1.2	−0.6	457 E	94.7	−2.9	+ 1.6	+0.6	+ 1.0
418 E	132.3	−9.1	+1.5	+1.1	+0.4	458 E	69.5	−1.8	+ 1.4	+0.4	+ 1.0
(419 E)	119.8	−9.2	(−0.1)	+0.5	(−0.6)	459 E	109.7	+5.5	+ 1.5	+0.3	+ 1.2
420 E	45.6	−1.9	+0.6	−0.4	+1.0	460 E	42.4	−3.4	+ 1.0	+0.2	+ 0.8
421 E	118.9	−9.3	+0.2	+0.5	−0.3	461 E	28.9	−5.0	+ 0.9	+0.8	+ 0.1
422 E	102.9	−8.9	−0.3	−0.4	+0.1	(462 A)	206.6	+0.8	(+21.8)	+1.0	(+20.8)
423 E	121.5	−9.3	+0.7	+0.4	+0.3	[463 A]	254.0	−4.7	[− 2.2]	+0.6	[− 2.8]
(424 E)	165.3	−6.4	(−3.1)	−0.6	(−2.5)	464 A	209.6	−1.7	− 0.2	+0.6	− 0.8
(425 E)	168.0	−6.1	(−2.8)	−1.1	(−1.7)	465 A	340.6	−0.9	− 0.7	−0.4	− 0.3
426 E	130.0	−9.0	+1.1	+1.3	−0.2	466 A	228.9	−2.6	− 1.3	−0.6	− 0.7
427 E	96.4	−7.7	+0.1	+0.4	−0.3	(467 A)	221.9	−2.3	(− 3.6)	−0.4	(− 3.2)
428 E	64.7	−4.8	+0.8	−0.3	+1.1	468 A	299.7	−2.9	0.0	+0.4	− 0.4
429 E	57.2	−4.1	+0.6	−0.5	+1.1	[469 A]	307.1	−1.2	[− 1.5]	+0.6	[− 2.1]
430 E	129.7	−8.2	+0.9	+1.3	−0.4	470 E	87.7	−4.4	+ 1.0	+1.1	− 0.1
431 E	122.6	−8.5	−0.3	+0.5	−0.8	471 E	95.2	−4.6	− 0.8	+0.7	− 1.5
432 E	140.6	−7.7	0.0	−0.1	+0.1	472 E	22.3	−0.4	+ 2.0	+0.2	+ 1.8
433 E	122.3	−8.4	0.0	+0.6	−0.6	473 E	103.1	−3.9	− 1.6	−0.9	− 0.7
434 E	92.0	−7.8	+1.9	+1.6	+0.3	(474 E)	143.1	−2.4	(− 3.2)	−0.9	(− 2.3)
435 E	148.6	−8.5	+0.5	+1.0	−0.5	475 E	145.4	−7.7	+ 3.1	+0.9	+ 2.2
436 E	33.8	−1.1	+1.6	−0.5	+2.1	(476 A)	266.5	−3.4	(− 0.9)	+0.6	(− 1.5)
437 E	105.7	−6.4	−0.6	−0.5	−0.1	(477 A)	308.7	+2.3	(+ 6.3)	+0.8	(+ 5.5)
438 E	128.3	−5.4	+1.6	+1.6	0.0	(478 A)	207.8	−3.4	(+ 2.9)	+0.3	(+ 2.6)
439 E	127.7	−5.5	+1.9	+1.6	+0.3	479 A	257.6	+2.9	− 1.4	+0.6	− 2.0
440 E	120.8	−5.5	+1.2	+0.4	+0.8	480 A	279.1	+5.1	− 2.0	−0.1	− 1.9

Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$	Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$
481 A	223°.2	−1°.3	− 0″.4	−0.3	− 0.1	521 A	211°.8	−2°.7	+0″.2	+0.3	−0.1
(482 A)	243.9	−0.2	(+ 0.5)	−0.2	(+ 0.7)	522 A	288.8	+6.0	−0.7	−0.4	−0.3
(483 E)	95.8	+5.8	(− 0.3)	+0.2	(− 0.5)	523 A	258.6	+3.0	+0.3	+0.6	−0.3
484 E	111.5	+2.5	+ 1.4	−0.6	+ 2.0	(524 A)	247.8	+1.8	(+0.2)	−0.2	(+0.4)
485 E	124.5	+1.9	+ 1.4	+0.7	+ 0.7	525 A	291.1	+6.9	+0.1	0.0	+0.1
486 E	168.1	−0.6	− 1.8	−0.8	− 1.0	(526 A)	197.3	−4.3	(+1.4)	+0.8	(+0.6)
(487 A)	229.6	−1.9	(+23.7)	−0.6	(+24.3)	527 A	201.5	−3.8	+0.9	+0.1	+0.8
(488 A)	196.9	+4.8	(+ 8.3)	+1.1	(+ 7.2)	(528 A)	242.5	+1.1	(+5.6)	+0.4	(+5.2)
489 A	284.2	+6.6	− 1.6	−0.2	− 1.4	529 A	254.3	+2.6	+0.8	+0.6	+0.2
490 A	289.0	+6.9	− 1.4	−0.2	− 1.2	530 A	283.0	+5.6	−0.4	−0.4	0.0
491 A	281.4	+6.5	− 0.8	−0.2	− 0.6	531 A	257.8	+3.0	−0.1	+0.6	−0.7
492 A	335.9	+6.7	+ 0.6	−0.3	+ 0.9	532 A	216.9	−0.8	−0.2	+0.2	−0.4
493 E	87.9	+5.1	+ 0.2	+0.1	+ 0.1	533 A	298.9	+6.8	−0.6	+0.6	−1.2
(494 A)	221.9	−2.5	(+ 4.8)	−0.4	(+ 5.2)	534 A	289.2	+6.1	−0.2	−0.4	+0.2
(495 A)	251.9	−1.9	(+ 0.5)	+0.6	(− 0.1)	535 A	196.1	−4.4	+1.4	+0.8	+0.6
(496 A)	285.8	+2.3	(− 0.6)	−0.3	(− 0.3)	536 A	273.7	+4.9	−1.5	−0.6	−0.9
(497 A)	302.1	+4.5	(+ 0.6)	+0.7	(− 0.1)	537 A	276.8	+5.2	+0.2	+0.1	+0.1
498 A	293.6	+4.0	− 0.5	+0.1	− 0.6	538 A	291.7	+6.1	+1.1	−0.1	+1.2
(499 A)	212.9	−3.4	(+23.0)	−0.5	(+23.5)	(539 A)	244.7	+1.7	(+1.8)	+0.2	(+1.6)
500 A	275.1	+3.3	− 0.4	−0.7	+ 0.3	540 A	239.3	+1.0	+0.1	+0.1	0.0
501 A	291.7	+5.0	− 0.1	−0.3	+ 0.2	541 A	323.7	+7.9	−0.7	−0.6	−0.1
502 A	198.1	−4.5	− 0.4	+0.4	− 0.8	542 A	268.9	+5.1	−1.2	−1.2	0.0
503 A	230.4	−1.2	− 0.3	−0.6	+ 0.3	(543 A)	248.3	+3.8	(−1.0)	−0.2	(−0.8)
504 A	336.0	+7.2	− 0.7	−0.2	− 0.5	(544 A)	202.5	−2.5	(−1.2)	+0.5	(−1.7)
505 A	287.2	+5.4	− 1.3	−0.4	− 0.9	(545 A)	237.4	+2.4	(0.0)	−0.5	(+0.5)
506 A	256.2	+2.5	− 0.9	+0.1	− 1.0	546 A	280.7	+7.2	+0.7	+0.2	+0.5
507 A	236.7	−0.4	0.0	−0.4	+ 0.4	547 A	304.4	+8.0	+1.0	+0.8	+0.2
508 A	293.2	+6.3	+ 0.5	+0.3	+ 0.2	(548 A)	222.1	+0.3	(+0.6)	0.0	(+0.6)
509 A	307.9	+7.1	+ 1.0	+0.8	+ 0.2	549 A	252.7	+4.6	+1.0	+0.4	+0.6
510 A	281.0	+5.5	− 0.4	−0.4	0.0	550 A	234.3	+2.2	−1.3	−0.6	−0.7
(511 A)	277.9	+5.3	(+ 0.9)	+0.2	(+ 0.7)	551 A	238.3	+2.9	−0.3	−0.3	0.0
512 A	285.1	+6.7	+ 1.6	+0.3	+ 1.3	552 A	340.1	+7.4	+1.2	+0.4	+0.8
513 A	226.2	+3.2	− 1.4	−0.5	− 0.9	(553 A)	338.4	+6.5	(+1.6)	+0.1	(+1.5)
514 A	222.6	+2.3	− 1.1	−0.2	− 0.9	(554 A)	208.2	−0.4	(−2.0)	+0.9	(−2.9)
515 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	(555 A)	240.8	+3.8	(−0.8)	+0.4	(−1.2)
516 E	20.1	−3.4	− 0.8	−0.8	0.0	556 A	286.4	+7.7	+0.5	+0.4	+0.1
517 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	557 A	236.7	+3.3	−1.2	−0.6	−0.6
518 A	270.6	+0.3	− 2.7	−1.3	− 1.4	558 A	272.3	+7.0	+0.2	0.0	+0.2
(519 A)	273.8	+0.7	(− 1.3)	−1.2	(− 0.1)	559 A	320.7	+7.2	+0.4	+0.3	+0.1
(520 A)	297.4	+6.5	(+ 1.0)	+0.6	(+ 0.4)	560 A	289.8	+7.9	+1.0	0.0	+1.0

Nummer	P	D	H	h	v = H−h	Nummer	P	D	H	h	v = H−h
561 A	245°8	+4°5	0″0	+0.4	−0.4	601 E	57°2	+5°7	−1″0	−1.0	0.0
562 A	268.3	+6.7	−0.7	−0.7	0.0	602 E	109.2	+4.9	0.0	0.0	0.0
563 A	234.0	+3.1	−0.8	−0.6	−0.2	603 E	98.9	+5.2	−0.3	+0.2	−0.5
564 A	223.4	+1.7	+0.1	−0.2	+0.3	604 E	145.0	+1.9	+0.2	−0.1	+0.3
565 A	336.1	+6.9	+1.4	−0.2	+1.6	(605 E)	49.2	+5.3	(−0.9)	−0.9	(0.0)
566 A	285.1	+7.9	+0.1	+0.2	−0.1	606 E	32.8	+5.2	−0.2	−0.4	+0.2
567 A	254.8	+5.7	+0.6	+0.6	0.0	607 E	81.4	+4.1	+0.3	−0.2	+0.5
568 A	226.9	+2.3	−0.5	−0.5	0.0	608 E	55.5	+4.8	−1.5	−1.0	−0.5
569 A	292.8	+8.3	+1.4	+0.5	+0.9	609 E	110.4	+0.5	−1.4	−1.5	+0.1
570 A	284.2	+8.0	+0.3	−0.3	+0.6	610 E	63.4	+4.1	−0.4	−0.6	+0.2
571 A	285.4	+8.1	+1.4	+0.3	+1.1	611 E	104.8	+0.7	−0.4	−1.4	+1.0
572 A	245.9	+4.8	0.0	+0.4	−0.4	612 E	42.6	+4.2	−0.4	−0.6	+0.2
573 A	227.8	+2.6	−0.2	−0.6	+0.4	(613 E)	111.7	+1.6	(−1.8)	−1.0	(−0.8)
(574 E)	79.1	+6.9	(−0.8)	−0.3	(−0.5)	614 E	145.9	−3.9	−0.7	−0.4	−0.3
(575 E)	46.8	+2.1	(+2.4)	−0.8	(+3.2)	(615 E)	130.2	−2.7	(+0.4)	+0.9	(−0.5)
576 E	88.0	−2.6	+0.4	+1.0	−0.6	616 A	282.6	+5.6	+0.8	−0.4	+1.2
(577 E)	45.5	−3.7	(−1.0)	−0.5	(−0.5)	617 A	255.4	+5.9	0.0	+0.6	−0.6
578 A	309.1	+2.6	+1.8	+0.8	+1.0	618 A	245.3	+5.8	−1.2	+0.4	−1.6
579 A	233.0	0.0	−1.3	−0.6	−0.7	619 A	224.4	+5.5	−1.5	−0.5	−1.0
(580 A)	266.7	+5.1	(+4.3)	−1.3	(+5.6)	620 E	65.3	+1.1	+1.0	−0.3	+1.3
581 A	246.0	+3.2	+0.8	+0.2	+0.6	621 E	102.4	−2.6	−0.6	−1.3	+0.7
(582 A)	258.5	+4.8	(+1.0)	+0.4	(+0.6)	622 E	61.6	+1.5	+0.6	−0.4	+1.0
(583 A)	214.0	−0.8	(0.0)	+0.5	(−0.5)	623 E	16.8	+5.3	+1.6	+0.2	+1.4
584 A	307.5	+7.2	+1.2	+0.8	+0.4	624 E	98.3	−2.3	+0.3	−0.7	+1.0
585 A	212.7	+0.8	−1.2	+0.7	−1.9	(625 E)	19.4	+5.1	(+0.7)	−0.2	(+0.9)
(586 A)	215.7	+1.2	(−1.0)	+0.4	(−1.4)	626 E	47.0	+2.9	−0.4	−0.8	+0.4
587 A	235.1	+3.5	−0.8	−0.6	−0.2.	627 E	108.3	−3.2	−2.4	−2.0	−0.4
(588 A)	222.8	+2.1	(−1.0)	−0.2	(−0.8)	628 E	41.8	+3.4	+0.6	−0.5	+1.1
589 A	294.7	+4.5	−0.9	+0.4	−1.3	629 E	114.3	−3.8	−1.0	−2.1	+1.1
590 A	286.2	+7.2	+0.6	+0.4	+0.2	630 E	118.1	−4.1	−0.7	−1.2	+0.5
(591 A)	207.5	+1.4	(−1.7)	+1.0	(−2.7)	631 E	124.1	−4.5	0.0	+0.4	−0.4
592 A	297.3	+7.3	+1.0	+0.6	+0.4	632 E	159.3	−5.9	−0.1	−1.0	+0.9
593 A	279.1	+7.3	+0.7	+0.4	+0.3	633 E	117.6	−4.1	−1.0	−1.2	+0.2
594 A	259.5	+6.6	+0.5	+0.1	+0.4	634 E	84.9	−1.9	+0.8	+0.7	+0.1
595 A	275.9	+6.4	+0.3	+0.4	−0.1	(635 E)	79.8	−1.7	(−0.2)	+0.5	(−0.7)
596 E	64.5	+5.8	−0.4	−0.8	+0.4	(636 E)	82.2	−2.4	(+0.1)	+0.7	(−0.6)
(597 E)	18.5	+1.2	(−0.4)	+0.2	(−0.6)	636 E	99.3	−4.6	−0.7	−0.7	0.0
598 E	42.6	+4.6	−1.0	−0.7	−0.3	[638 E]	76.6	+5.2	+2.2	−0.3	[+2.5]
599 E	41.2	+4.5	−0.6	−0.7	+0.1	639 E	91.2	+1.8	+1.0	+0.4	+0.6
600 E	58.2	+5.9	−1.5	−1.0	−0.5	640 E	3.2	+5.9	−0.5	−0.2	−0.3
						641 E	68.0	+3.7	+0.4	−0.4	+0.8

II.

Tafel der Randkorrektionen.

Einheit der Tafelwerte: 0".1.

Positive Zahlen besagen, daß der Mondradius an dieser Stelle größer ist, als der mittlere Mondradius.

Tafel II.

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
0°				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0°
1				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+4		1
2				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	2
3				−4	−4	−3	−3	−3	−2	−2	−3	−3	−3	−3	−3	−2	−1	+1	+2	3
4				−4	−4	−3	−2	−1	−1	0	0	0	−1	−2	−3	−3	−2	−1	+1	4
5				−5	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	−2	−2	−1	5
6				−5	−4	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−2	−2	−2	6
7			−7	−6	−5	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	−2	7
8			−8	−7	−6	−4	−3	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	8
9			−10	−9	−8	−6	−4	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	9
10			−12	−12	−12	−10	−8	−4	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	10
11			−12	−12	−12	−12	−12	−8	−3	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	11
12			−10	−10	−10	−10	−10	−9	−5	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	12
13					−9	−9	−9	−9	−6	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	13
14					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	14
15					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	15
16					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	16
17					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	0	−1	−3	−4	17
18					−8	−8	−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	18
19					−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4			19
20					−8	−8	−8	−5	+1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4			20
21					−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	0	−3	−4	−4				21
22					−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+1	−2	−4	−4	−4				22
23				−8	−8	−6	−1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4	−4				23
24			−8	−8	−8	−2	0	0	+2	+1	0	−3	−4	−4	−4	−4				24
25		−8	−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4				25
26		−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−6	−7	−7	−5	−4	−4	−4				26
27	−8	−7	−4	−1	0	0	0	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	−4	−4				27
28	−6	−3	0	+2	+4	+3	0	−2	−6	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				28
29	−2	+1	+3	+6	+8	+6	+1	−3	−7	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				29

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
30	+1	+4	+8	+8	+8	+6	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				30
31		+8	+8	+8	+8	+5	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−5	−4	−4	−4				31
32		+8	+8	+8	+8	+4	0	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				32
33		+8	+8	+8	+6	+2	0	−4	−7	−7	−7	−7	−6	−5	−4	−4	−4			33
34		+8	+8	+7	+4	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4	−4			34
35		+8	+6	+4	+1	0	0	−1	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4			35
36		+6	+3	+1	0	0	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			36
37		+3	+1	0	0	+1	+2	+2	−1	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			37
38		0	0	0	0	+1	+3	+3	+2	−2	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6			38
39		0	0	0	0	+1	+4	+6	+4	+1	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6			39
40	−4	−4	−4	−4	−3	−1	+5	+6	+6	+4	0	−4	−6	−6	−6	−6	−6			40
41	−9	−10	−10	−11	−12	−4	+6	+6	+6	+6	+3	−1	−5	−6	−6	−6	−6			41
42	−12	−12	−12	−12	−12	−7	+5	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−6	−6	−6			42
43		−12	−12	−12	−12	−5	+2	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−7					43
44			−12	−12	−10	−5	0	+4	+6	+6	+3	−1	−4	−6	−7					44
45			−12	−11	−7	−5	−4	−1	+1	+1	0	−3	−6	−7	−7					45
46			−11	−10	−6	−5	−5	−4	−6	−6	−6	−7	−7	−8	−8					46
47			−11	−8	−5	−5	−4	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8					47
48			−9	−7	−6	−5	−5	−5	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−9					48
49				−7	−5	−5	−5	−4	−4	−6	−8	−8	−8	−9	−9					49
50				−7	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−7	−8	−9	−9					50
51				−7	−7	−6	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−8	−9	−10				51
52				−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−9	−10	−10			52
53				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			53
54				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			54
55			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			55
56			−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			56
57			−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			57
58			−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			58
59			−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−10	−10	−10			59
60			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
60°			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10			62
63			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−8	−10	−10			63
64			−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−9	−10			64
65			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−6	−7	−8	−9			65
66			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			66
67			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			67
68			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7			68
69			0	+1	+1	+1	0	−2	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−6			69
70			+3	+4	+6	+8	+10	+10	+4	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5	−5			70
71			+6	+8	+10	+12	+12	+12	+6	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5			71
72			+8	+11	+12	+12	+12	+11	+4	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+9	+5	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+8	+4	0	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+9	+7	+4	0	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			77
78		+12	+12	+12	+11	+9	+7	+6	+4	+2	0	−2	−2	−3	−3	−3	−4			78
79		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	−1	−2	−2	−3	−3	−4			79
80		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	0	−2	−2	−3	−3	−3			80
81		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	−1	−2	−2	−3	−3			81
82		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2	−3			82
83		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2			83
84		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0				88
89	+16	+16	+16	+16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+1					89

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+2	+2	+ 2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+2	+ 2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+2	+2	+ 2					94
95	+11	+11	+11	+10	+ 9	+ 7	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+2	+2	+ 2					95
96	+ 9	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					96
97	+ 8	+ 5	− 2	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	0	0	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					97
98	+10	+ 6	− 1	− 5	− 7	− 8	− 7	− 6	− 4	− 3	− 1	0	0	+1	+ 2	+2				98
99	+10	+10	+ 5	− 2	− 6	−10	−11	−10	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+1	+ 1	+2	+2			99
100	+ 8	+10	+10	+ 4	− 4	− 9	−12	−12	−11	− 9	− 6	− 4	−2	0	+ 1	+2	+3			100
101	+ 3	+ 9	+10	+11	+ 1	− 8	−11	−14	−13	−11	− 8	− 6	−2	0	+ 1	+2	+4	+6		101
102	− 2	0	+ 7	+10	+ 3	− 7	−11	−14	−14	−13	−10	− 7	−5	−2	+ 1	+2	+4	+6		102
103	− 4	− 4	− 1	+ 1	− 1	− 8	−12	−14	−15	−14	−11	− 9	−6	−3	+ 1	+3	+5	+6		103
104	− 4	− 4	− 3	− 4	− 7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	− 4	− 4	− 4	− 6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	− 4	− 4	− 4	− 9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	− 1	+3	+5	+6		106
107	− 4	− 4	− 6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	− 4	− 4	− 8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	− 4	− 3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	− 4	− 2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+ 1	+4	+6	+6		110
111	− 4	− 1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+ 1	+4	+6	+6		111
112	− 3	+ 2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	− 8	−5	−3	+ 1	+4	+6	+6		112
113	0	+ 7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	− 6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+ 3	+10	+ 2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	− 7	− 4	−3	−2	− 1	+2	+4	+6		114
115	+ 5	+10	+ 6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	− 6	− 4	− 3	−2	−1	− 1	0	+3	+5		115
116	+ 5	+10	+ 7	− 7	−15	−17	−17	−13	− 6	− 4	− 1	− 1	−1	0	0	0	0			116
117	+ 5	+ 7	+ 7	0	−11	−15	−16	−11	− 5	0	+ 3	+ 2	+1	0	0	0				117
118	+ 5	+ 7	+ 7	+ 2	− 7	−12	−14	−11	− 4	+ 2	+ 6	+ 6	+5	+4	+ 2	0				118
119	+ 6	+ 7	+ 7	+ 4	− 3	−10	−12	−11	− 5	0	+ 6	+ 6	+6	+6	+ 5					119
120	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	0	− 6	−10	−10	− 6	− 1	+ 4	+ 6	+6	+6	+ 6					120

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	0	− 6	−10	−11	− 5	− 1	+ 4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6					120°
121	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	− 2	− 6	− 7	− 5	− 2	+ 2	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6					121
122	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 1	+ 1	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6					122
123	+ 5	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 3	+ 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6					123
124	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6					124
125	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 6					125
126	+ 7	+ 8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+ 9	+ 6					126
127	+ 9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+ 8	+ 6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1					130
131			+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1					131
132		+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1					132
133	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1					133
134	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1						134
135	+ 6	+ 4	+ 1	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1							135
136	+ 4	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							136
137	+ 3	0	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							137
138	+ 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							138
139	0	− 1	− 3	− 4	− 6	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							139
140	0	− 1	− 3	− 4	− 7	− 9	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							140
141	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 8	−14	−10	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							141
142	+ 2	0	− 2	− 4	− 8	−14	−12	− 5	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							142
143	+ 4	+ 1	− 1	− 4	− 7	−11	−13	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							143
144	+ 8	+ 4	0	− 3	− 6	− 8	−10	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							144
145	+10	+ 8	+ 4	− 1	− 4	− 6	− 7	− 6	− 3	− 3	− 2	− 1	0							145
146	+10	+10	+ 8	+ 2	− 2	− 4	− 5	− 4	− 3	− 2	− 1	− 1	0							146
147	+10	+10	+10	+ 8	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 2	− 1	− 1	0	+ 2							147
148	+10	+10	+10	+10	+ 6	0	− 1	− 1	− 1	− 1	0	+ 2	+ 4	+ 6						148

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P / D
210			− 6	− 4	− 1	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0		210
211			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 3	+ 5	+ 7	+ 8	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0		211
212			− 6	− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 7	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	0		212
213			− 6	− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	+ 1	0	0		213
214			− 6	− 6	− 4	− 2	0	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1		214
215			− 6	− 6	− 5	− 4	0	+ 2	+ 4	+ 5	+ 5	+ 4	+ 3	+ 1	+ 1	0	− 1	− 1		215
216			− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 3	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 2		216
217			− 6	− 6	− 6	− 5	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1	− 2		217
218			− 6	− 6	− 6	− 5	− 3	0	+ 2	+ 3	+ 3	+ 2	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2		218
219			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2	− 3		219
220			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	0	+ 1	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2	− 3	− 4		220
221			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	0	+ 1	+ 1	0	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4		221
222			− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 3	− 1	0	0	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4		222
223			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	− 1	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5		223
224			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 3	− 2	− 2	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 5		224
225			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 3	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6		225
226			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6		226
227			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		227
228			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		228
229			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		229
230			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		230
231			− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		231
232			− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		232
233			− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		233
234			− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		234
235			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		235
236			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		236
237			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5		237
238			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 3		238
239			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 3	− 2	0	0	0	0	− 1	− 2	− 2	− 1	0		239
240			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3		240

Tafel II.

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
0°				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0°
1				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+4		1
2				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	2
3				−4	−4	−3	−3	−3	−2	−2	−3	−3	−3	−3	−3	−2	−1	+1	+2	3
4				−4	−4	−3	−2	−1	−1	0	0	0	−1	−2	−3	−3	−2	−1	+1	4
5				−5	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	−2	−2	−1	5
6				−5	−4	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−2	−2	−2	6
7			−7	−6	−5	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	−2	7
8			−8	−7	−6	−4	−3	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	8
9			−10	−9	−8	−6	−4	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	9
10			−12	−12	−12	−10	−8	−4	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	10
11			−12	−12	−12	−12	−12	−8	−3	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	11
12			−10	−10	−10	−10	−10	−9	−5	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	12
13					−9	−9	−9	−9	−6	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	13
14					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	14
15					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	15
16					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	16
17					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	0	−1	−3	−4	17
18					−8	−8	−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	18
19					−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4			19
20					−8	−8	−8	−5	+1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4			20
21					−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	0	−3	−4	−4				21
22					−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+1	−2	−4	−4	−4				22
23				−8	−8	−6	−1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4	−4				23
24			−8	−8	−8	−2	0	0	+2	+1	0	−3	−4	−4	−4	−4				24
25		−8	−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4				25
26		−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−6	−7	−7	−5	−4	−4	−4				26
27	−8	−7	−4	−1	0	0	0	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	−4	−4				27
28	−6	−3	0	+2	+4	+3	0	−2	−6	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				28
29	−2	+1	+3	+6	+8	+6	+1	−3	−7	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				29

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P / D
30	+1	+4	+8	+8	+8	+6	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				30
31		+8	+8	+8	+8	+5	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−5	−4	−4	−4				31
32		+8	+8	+8	+8	+4	0	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				32
33		+8	+8	+8	+6	+2	0	−4	−7	−7	−7	−7	−6	−5	−4	−4	−4			33
34		+8	+8	+7	+4	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4	−4			34
35		+8	+6	+4	+1	0	0	−1	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4			35
36		+6	+3	+1	0	0	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			36
37		+3	+1	0	0	+1	+2	+2	−1	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			37
38		0	0	0	0	+1	+3	+3	+2	−2	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6			38
39		0	0	0	0	+1	+4	+6	+4	+1	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6			39
40	−4	−4	−4	−4	−3	−1	+5	+6	+6	+4	0	−4	−6	−6	−6	−6	−6			40
41	−9	−10	−10	−11	−12	−4	+6	+6	+6	+6	+3	−1	−5	−6	−6	−6	−6			41
42	−12	−12	−12	−12	−12	−7	+5	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−6	−6	−6			42
43		−12	−12	−12	−12	−5	+2	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−7					43
44			−12	−12	−10	−5	0	+4	+6	+6	+3	−1	−4	−6	−7					44
45			−12	−11	−7	−5	−4	−1	+1	+1	0	−3	−6	−7	−7					45
46			−11	−10	−6	−5	−5	−4	−6	−6	−6	−7	−7	−8	−8					46
47			−11	−8	−5	−5	−4	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8					47
48			−9	−7	−6	−5	−5	−5	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−9					48
49				−7	−5	−5	−5	−4	−4	−6	−8	−8	−8	−9	−9					49
50				−7	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−7	−8	−9	−9					50
51				−7	−7	−6	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−8	−9	−10				51
52				−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−9	−10	−10			52
53				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			53
54				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			54
55			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			55
56			−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			56
57			−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			57
58			−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			58
59			−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−10	−10	−10			59
60			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P / D

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	0	− 6	−10	−11	− 5	− 1	+ 4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6					120°
121	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	− 2	− 6	− 7	− 5	− 2	+ 2	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6					121
122	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 1	+ 1	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6					122
123	+ 5	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 3	+ 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6					123
124	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6					124
125	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 6					125
126	+ 7	+ 8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+ 9	+ 6					126
127	+ 9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+ 8	+ 6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1					130
131			+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1					131
132		+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1					132
133	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1					133
134	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1						134
135	+ 6	+ 4	+ 1	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1							135
136	+ 4	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							136
137	+ 3	0	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							137
138	+ 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							138
139	0	− 1	− 3	− 4	− 6	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							139
140	0	− 1	− 3	− 4	− 7	− 9	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							140
141	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 8	−14	−10	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							141
142	+ 2	0	− 2	− 4	− 8	−14	−12	− 5	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							142
143	+ 4	+ 1	− 1	− 4	− 7	−11	−13	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							143
144	+ 8	+ 4	0	− 3	− 6	− 8	−10	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							144
145	+10	+ 8	+ 4	− 1	− 4	− 6	− 7	− 6	− 3	− 3	− 2	− 1	0							145
146	+10	+10	+ 8	+ 2	− 2	− 4	− 5	− 4	− 3	− 2	− 1	− 1	0							146
147	+10	+10	+10	+ 8	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 2	− 1	− 1	0	+ 2							147
148	+10	+10	+10	+10	+ 6	0	− 1	− 1	− 1	− 1	0	+ 2	+ 4	+ 6						148
149	+10	+ 8	+ 9	+10	+ 9	+ 6	+ 2	0	0	+ 1	+ 2	+ 5	+ 7	+ 8	+ 9					149

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
150	+ 6	+ 4	+ 5	+10	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 8	+10	+11	+11	+11				150
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
210			−6	−4	−1	+1	+3	+6	+8	+9	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0		210
211			−6	−4	−2	+1	+3	+5	+7	+8	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1	0		211
212			−6	−5	−3	0	+2	+4	+7	+8	+7	+6	+5	+3	+2	+1	0	0		212
213			−6	−6	−4	−1	+2	+4	+6	+7	+7	+6	+4	+3	+1	+1	0	0		213
214			−6	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6	+6	+5	+3	+2	+1	0	0	−1		214
215			−6	−6	−5	−4	0	+2	+4	+5	+5	+4	+3	+1	+1	0	−1	−1		215
216			−6	−6	−5	−4	−2	+1	+3	+5	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2		216
217			−6	−6	−6	−5	−2	0	+2	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−1	−2		217
218			−6	−6	−6	−5	−3	0	+2	+3	+3	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2		218
219			−6	−6	−6	−5	−4	−1	+1	+2	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3		219
220			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3	−4		220
221			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4		221
222			−6	−6	−6	−5	−5	−3	−1	0	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4		222
223			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−2	−1	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5		223
224			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−3	−2	−2	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−5		224
225			−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−3	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6		225
226			−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6		226
227			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6		227
228			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		228
229			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		229
230			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		230
231			−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		231
232			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		232
233			−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		233
234			−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		234
235			−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		235
236			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		236
237			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5		237
238			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−3		238
239			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−2	0	0	0	0	−1	−2	−2	−1	0		239
240			−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3		240

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
240°					−3	−3	−2	−2	−1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 3	+ 2	+ 2	+2	+3	+3	240°
241					−3	−3	−2	−2	−1	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	241
242					−3	−2	−2	−2	−1	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	242
243					−2	−2	−2	−2	−2	+ 1	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	243
244					−2	−2	−2	−2	−2	− 1	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	244
245					−2	−2	−2	−2	−2	− 2	− 1	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	245
246					−1	−2	−2	−2	−2	− 2	− 2	− 1	+ 1	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	246
247					0	−1	−2	−2	−2	− 2	− 2	− 2	− 1	+ 1	+ 3	+ 4	+4	+4	+4	247
248					+1	0	0	−1	−2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	0	+ 2	+4	+4	+4	248
249					+3	+2	+1	+1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 1	+1	+3	+4	249
250					+4	+4	+3	+2	+2	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	−2	0	+2	250
251					+6	+5	+5	+4	+4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 2	−2	−2	−2	251
252					+6	+6	+6	+6	+5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	−1	−2	−2	252
253					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 4	+ 3	+2	+1	0	253
254					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+5	+4	+3	254
255					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	255
256					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	256
257					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	257
258					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	258
259					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 3	+4	+5	+6	259
260					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 2	0	− 1	− 1	0	+2	+3	260
261					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 5	+ 2	− 1	− 3	− 3	− 3	−2	−1	0	261
262					+6	+6	+6	+6	+6	+ 5	+ 2	− 1	− 4	− 5	− 6	− 5	−3	−2	−1	262
263					+6	+6	+6	+6	+6	+ 3	0	− 4	− 7	− 8	− 8	− 6	−5	−3	−1	263
264					+6	+6	+6	+6	+3	+ 1	− 4	− 8	−11	−11	−10	− 8	−5	−4	−2	264
265					+6	+6	+6	+4	+2	− 3	− 7	−11	−14	−14	−12	− 9	−6	−4	−2	265
266					+6	+6	+6	+2	−1	− 6	−10	−13	−15	−16	−13	−10	−6	−4	−2	266
267					+6	+6	+4	+1	−4	− 8	−12	−14	−16	−16	−13	−10	−6	−4	−2	267
268					+6	+5	+2	−2	−5	− 9	−13	−16	−16	−15	−13	− 9	−6	−4	−2	268
269					+6	+3	0	−3	−7	−12	−14	−16	−16	−15	−12	− 9	−5	−3	−1	269

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
270					+4	+1	−2	−5	−8	−11	−14	−10	−10	−14	−11	−8	−4	−2	0	270
271					+2	0	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−15	−13	−10	−7	−3	−1	0	271
272					+1	−2	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−14	−12	−9	−6	−2	+1	+2	272
273					−1	−4	−4	−6	−9	−11	−14	−14	−13	−11	−8	−3	+1	+2	+3	273
274				0	−2	−4	−4	−6	−8	−10	−12	−12	−11	−9	−5	0	+3	+4	+4	274
275			+2	−2	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10	−8	−6	−2	+2	+4	+4	+4	275
276			0	−3	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−7	−7	−6	−4	−1	+4	+4	+4	+4	276
277			−1	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	277
278			−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	278
279			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+4	+4	+4	279
280			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	+1	+4	+4	+4	280
281			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+1	+2	+2	281
282				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	282
283				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	283
284				−4	−4	−3	−2	−1	−1	−1	−2	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−4	−4	284
285				−3	−3	−2	0	+1	+2	+2	0	−3	−4	−4	−4	−1	+2	+2	−1	285
286				−3	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	286
287				−2	−1	0	+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−1	+2	+4	+4	287
288				−1	0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−3	0	+4	+4	288
289				−1	+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	+2	+4	289
290				0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+4	290
291				+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	291
292				+2	+4	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	+4	292
293				+2	+4	+4	+4	+3	0	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+4	+4	+5	293
294				+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−2	0	+2	+3	+4	+4	+5	+5	294
295				+4	+4	+4	+4	+2	0	−1	0	+1	+2	+4	+4	+5	+5	+6	+6	295
296				+4	+4	+4	+4	+4	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	296
297					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	297
298					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	298
299					+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	299
300					+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	300
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
60°			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−5	−7	− 9	−10	−10			62
63			− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−5	−7	− 8	−10	−10			63
64			− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−4	−6	− 8	− 9	−10			64
65			− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	−4	−6	− 7	− 8	− 9			65
66			− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	−4	−5	− 6	− 7	− 8			66
67			− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 3	− 3	− 3	− 4	−4	−5	− 6	− 7	− 8			67
68			− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 3	− 3	− 3	−4	−4	− 5	− 6	− 7			68
69			0	+ 1	+ 1	+ 1	0	− 2	− 2	− 2	− 3	− 3	−4	−4	− 5	− 6	− 6			69
70			+ 3	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 4	− 2	− 3	− 3	−4	−4	− 4	− 5	− 5			70
71			+ 6	+ 8	+10	+12	+12	+12	+ 6	− 2	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 5	− 5			71
72			+ 8	+11	+12	+12	+12	+11	+ 4	− 1	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 4	− 5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+ 9	+ 5	− 1	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 4	− 5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+ 8	+ 4	0	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 4	− 5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+ 9	+ 7	+ 4	0	− 2	− 2	−3	−3	− 4	− 4	− 4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	− 2	− 2	−3	−3	− 3	− 4	− 4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	− 2	− 2	−3	−3	− 3	− 4	− 4			77
78		+12	+12	+12	+11	+ 9	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	− 2	−2	−3	− 3	− 3	− 4			78
79		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	− 1	−2	−2	− 3	− 3	− 4			79
80		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	0	−2	−2	− 3	− 3	− 3			80
81		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	−1	−2	− 2	− 3	− 3			81
82		+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	−2	− 2	− 2	− 3			82
83		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+1	0	− 2	− 2	− 2			83
84		+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+1	0	− 1	− 2	− 2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+1	0	− 1	− 2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+1	0	− 1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 1	0				88
89	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+3	+2	+ 1					89

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+9	+8	+6	+5	+4	+2	+2	+2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+2	+2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+2	+2	+2					94
95	+11	+11	+11	+10	+9	+7	+4	+3	+3	+2	+2	+2	+2	+2	+2					95
96	+9	+6	+4	+2	0	0	0	+1	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+2					96
97	+8	+5	−2	−4	−4	−3	−2	−1	0	0	+1	+2	+2	+2	+2					97
98	+10	+6	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	−3	−1	0	0	+1	+2	+2				98
99	+10	+10	+5	−2	−6	−10	−11	−10	−8	−6	−4	−2	0	+1	+1	+2	+2			99
100	+8	+10	+10	+4	−4	−9	−12	−12	−11	−9	−6	−4	−2	0	+1	+2	+3			100
101	+3	+9	+10	+11	+1	−8	−11	−14	−13	−11	−8	−6	−2	0	+1	+2	+4	+6		101
102	−2	0	+7	+10	+3	−7	−11	−14	−14	−13	−10	−7	−5	−2	+1	+2	+4	+6		102
103	−4	−4	−1	+1	−1	−8	−12	−14	−15	−14	−11	−9	−6	−3	+1	+3	+5	+6		103
104	−4	−4	−3	−4	−7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	−4	−4	−4	−6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	−4	−4	−4	−9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	−1	+3	+5	+6		106
107	−4	−4	−6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	−4	−4	−8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	−4	−3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	−4	−2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+1	+4	+6	+6		110
111	−4	−1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+1	+4	+6	+6		111
112	−3	+2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	−8	−5	−3	+1	+4	+6	+6		112
113	0	+7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+3	+10	+2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	−7	−4	−3	−2	−1	+2	+4	+6		114
115	+5	+10	+6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	−6	−4	−3	−2	−1	−1	0	+3	+5		115
116	+5	+10	+7	−7	−15	−17	−17	−13	−6	−4	−1	−1	−1	0	0	0	0			116
117	+5	+7	+7	0	−11	−15	−16	−11	−5	0	+3	+2	+1	0	0	0				117
118	+5	+7	+7	+2	−7	−12	−14	−11	−4	+2	+6	+6	+5	+4	+2	0				118
119	+6	+7	+7	+4	−3	−10	−12	−11	−5	0	+6	+6	+6	+6	+5					119
120	+6	+7	+7	+6	0	−6	−10	−10	−6	−1	+4	+6	+6	+6	+6					120

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	0	− 6	−10	−11	− 5	− 1	+ 4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6					120°
121	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	− 2	− 6	− 7	− 5	− 2	+ 2	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6					121
122	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 1	+ 1	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6					122
123	+ 5	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 3	+ 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6					123
124	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6					124
125	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 6					125
126	+ 7	+ 8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+ 9	+ 6					126
127	+ 9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+ 8	+ 6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1					130
131			+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1					131
132		+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1					132
133	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1					133
134	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1						134
135	+ 6	+ 4	+ 1	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1							135
136	+ 4	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							136
137	+ 3	0	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							137
138	+ 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							138
139	0	− 1	− 3	− 4	− 6	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							139
140	0	− 1	− 3	− 4	− 7	− 9	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							140
141	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 8	−14	−10	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							141
142	+ 2	0	− 2	− 4	− 8	−14	−12	− 5	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							142
143	+ 4	+ 1	− 1	− 4	− 7	−11	−13	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							143
144	+ 8	+ 4	0	− 3	− 6	− 8	−10	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							144
145	+10	+ 8	+ 4	− 1	− 4	− 6	− 7	− 6	− 3	− 3	− 2	− 1	0							145
146	+10	+10	+ 8	+ 2	− 2	− 4	− 5	− 4	− 3	− 2	− 1	− 1	0							146
147	+10	+10	+10	+ 8	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 2	− 1	− 1	0	+ 2							147
148	+10	+10	+10	+10	+ 6	0	− 1	− 1	− 1	− 1	0	+ 2	+ 4	+ 6						148
149	+10	+ 8	[illegible]	+10	[illegible]	+ 6	[illegible]	0	0	+ 1	+ 2	+ 5	+ 7	+ 8	+ 9					149

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
150	+ 0	+ 4	+ 5	+10	+10	[illegible]	[illegible]	+ 4	+ 4	+ 5	[illegible]	[illegible]	+10	+11	+11	+11				150
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
210			− 6	− 4	− 1	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0		210
211			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 3	+ 5	+ 7	+ 8	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0		211
212			− 6	− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 7	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	0		212
213			− 6	− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	+ 1	0	0		213
214			− 6	− 6	− 4	− 2	0	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1		214
215			− 6	− 6	− 5	− 4	0	+ 2	+ 4	+ 5	+ 5	+ 4	+ 3	+ 1	+ 1	0	− 1	− 1		215
216			− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 3	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 2		216
217			− 6	− 6	− 6	− 5	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1	− 2		217
218			− 6	− 6	− 6	− 5	− 3	0	+ 2	+ 3	+ 3	+ 2	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2		218
219			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2	− 3		219
220			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	0	+ 1	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2	− 3	− 4		220
221			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	0	+ 1	+ 1	0	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4		221
222			− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 3	− 1	0	0	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4		222
223			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	− 1	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5		223
224			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 3	− 2	− 2	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 5		224
225			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 3	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6		225
226			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6		226
227			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		227
228			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		228
229			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		229
230			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		230
231			− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		231
232			− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		232
233			− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		233
234			− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		234
235			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		235
236			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		236
237			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5		237
238			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 3		238
239			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 3	− 2	0	0	0	0	− 1	− 2	− 2	− 1	0		239
240			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3		240

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
240°					−3	−3	−2	−2	−1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 3	+ 2	+ 2	+2	+3	+3	240°
241					−3	−3	−2	−2	−1	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	241
242					−3	−2	−2	−2	−1	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	242
243					−2	−2	−2	−2	−2	+ 1	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	243
244					−2	−2	−2	−2	−2	− 1	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	244
245					−2	−2	−2	−2	−2	− 2	− 1	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	245
246					−1	−2	−2	−2	−2	− 2	− 2	− 1	+ 1	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	246
247					0	−1	−2	−2	−2	− 2	− 2	− 2	− 1	+ 1	+ 3	+ 4	+4	+4	+4	247
248					+1	0	0	−1	−2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	0	+ 2	+4	+4	+4	248
249					+3	+2	+1	+1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 1	+1	+3	+4	249
250					+4	+4	+3	+2	+2	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	−2	0	+2	250
251					+6	+5	+5	+4	+4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 2	−2	−2	−2	251
252					+6	+6	+6	+6	+5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	−1	−2	−2	252
253					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 4	+ 3	+2	+1	0	253
254					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+5	+4	+3	254
255					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	255
256					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	256
257					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	257
258					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	258
259					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 3	+4	+5	+6	259
260					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 2	0	− 1	− 1	0	+2	+3	260
261					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 5	+ 2	− 1	− 3	− 3	− 3	−2	−1	0	261
262					+6	+6	+6	+6	+6	+ 5	+ 2	− 1	− 4	− 5	− 6	− 5	−3	−2	−1	262
263					+6	+6	+6	+6	+6	+ 3	0	− 4	− 7	− 8	− 8	− 6	−5	−3	−1	263
264					+6	+6	+6	+6	+3	+ 1	− 4	− 8	−11	−11	−10	− 8	−5	−4	−2	264
265					+6	+6	+6	+4	+2	− 3	− 7	−11	−14	−14	−12	− 9	−6	−4	−2	265
266					+6	+6	+6	+2	−1	− 6	−10	−13	−15	−16	−13	−10	−6	−4	−2	266
267					+6	+6	+4	+1	−4	− 8	−12	−14	−16	−16	−13	−10	−6	−4	−2	267
268					+6	+5	+2	−2	−5	− 9	−13	−16	−16	−15	−13	− 9	−6	−4	−2	268
269					+6	+3	0	−3	−7	−12	−14	−16	−16	−15	−12	− 9	−5	−3	−1	269

P/D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P/D
270					+4	+1	−2	−5	−8	−11	−14	−16	−16	−14	−11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	270
271					+2	0	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−15	−13	−10	−7	−3	−1	0	271
272					+1	−2	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−14	−12	−9	−6	−2	+1	+2	272
273					−1	−4	−4	−6	−9	−11	−14	−14	−13	−11	−8	−3	+1	+2	+3	273
274				0	−2	−4	−4	−6	−8	−10	−12	−12	−11	−9	−5	0	+3	+4	+4	274
275			+2	−2	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10	−8	−6	−2	+2	+4	+4	+4	275
276			0	−3	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−7	−7	−6	−4	−1	+4	+4	+4	+4	276
277			−1	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	277
278			−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	278
279			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+4	+4	+4	279
280			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	+1	+4	+4	+4	280
281			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+1	+2	+2	281
282				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	282
283				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	283
284				−4	−4	−3	−2	−1	−1	−1	−2	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−4	−4	284
285				−3	−3	−2	0	+1	+2	+2	0	−3	−4	−4	−4	−1	+2	+2	−1	285
286				−3	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	286
287				−2	−1	0	+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−1	+2	+4	+4	287
288				−1	0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−3	0	+4	+4	288
289				−1	+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	+2	+4	289
290				0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+4	290
291				+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	291
292				+2	+4	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	+4	292
293				+2	+4	+4	+4	+3	0	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+4	+4	+5	293
294				+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−2	0	+2	+3	+4	+4	+5	+5	294
295				+4	+4	+4	+4	+2	0	−1	0	+1	+2	+4	+4	+5	+5	+6	+6	295
296				+4	+4	+4	+4	+4	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	296
297					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	297
298					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	298
299					+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	299
300					+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	300
P/D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P/D

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
300°					+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	300°
301					+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	301
302					+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+7	+7	302
303					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+7	+7	303
304					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	304
305					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	305
306					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	306
307					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	307
308					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	308
309					+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	309
310					+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	310
311				+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	311
312			+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	312
313			+ 8	+ 8	+ 7	+ 7	+ 7	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 8			313
314			+ 9	+ 9	+ 9	+ 9	+ 8	+ 8	+ 7.	+ 7	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7			314
315			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 9	+ 8	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6			315
316			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 8	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6			316
317			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6			317
318			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5			318
319			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 8	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5			319
320			+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4			320
321			+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2			321
322			+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	0	− 1	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1	− 1	− 1			322
323			+ 3	+ 1	0	− 2	− 3	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 4			323
324			− 1	− 2	− 3	− 4	− 6	− 7	− 8	− 9	−10	−10	−10	− 9	− 8	− 7	− 7	−6		324
325			− 3	− 5	− 6	− 8	− 9	−10	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−10	− 8	−7	−7	325
326			− 6	− 8	− 9	−10	−11	−11	−12	−12	−12	−13	−13	−13	−12	−11	−10	−8	−7	326
327			− 9	−10	−10	−11	−11	−11	−12	−13	−14	−14	−15	−15	−14	−12	−11	−9	−7	327
328			−10	−10	−11	−11	−11	−12	−13	−14	−16	−16	−16	−16	−15	−12	−10	−8	−7	328
329			−10	−10	−11	−11	−11	−12	−14	−16	−16	−16	−16	−16	−13	−11	− 9	−7	−6	329

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
330			−10	−10	−11	−11	−11	−12	−13	−14	−10	−10	−14	−13	−11	− 9	− 7	−6	−6	330
331			−10	−10	−10	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	−6	−5	331
332			−10	−10	−10	−10	− 9	− 9	− 9	− 9	− 9	− 9	− 8	− 8	− 7	− 6	− 5	−5		332
333			− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 7	− 7	− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	−4		333
334			− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 5	− 5	− 5	− 5	− 4	−4		334
335				− 3	− 2	− 2	− 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−2		335
336				0	0	+ 1	+ 1	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	0		336
337				+ 1	+ 2	+ 2	+ 2	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	0	+2		337
338				+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	0	− 2	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	0	+ 2	+2		338
339				+ 2	+ 2	+ 2	0	− 2	− 3	− 4	− 4	− 4	− 3	− 1	+ 1	+ 2	+ 3	+4		339
340				+ 2	+ 2	+ 2	0	− 2	− 3	− 4	− 4	− 4	− 3	− 1	+ 1	+ 2	+ 3	+4		340
341				+ 2	+ 2	0	− 1	− 3	− 4	− 4	− 4	− 3	− 2	0	+ 2	+ 3	+ 4			341
342				+ 1	0	− 1	− 2	− 4	− 4	− 4	− 3	− 2	0	+ 2	+ 3	+ 4				342
343					− 1	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	0	+ 2	+ 3	+ 3	+ 4				343
344					− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4				344
345					− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 1	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4				345
346					− 4	− 4	− 4	− 3	− 1	0	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4				346
347				− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	0	+ 2	+ 3	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4				347
348			− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	0	+ 1	+ 3	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4				348
349		−4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 1	0	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4				349
350		−4	− 4	− 4	− 4	− 2	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4				350
351		−4	− 4	− 4	− 3	− 1	0	+ 1	+ 3	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4				351
352			− 4	− 4	− 3	− 2	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4				352
353				− 4	− 4	− 2	− 1	0	+ 2	+ 3	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4				353
354				− 4	− 4	− 3	− 2	0	0	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4				354
355				− 4	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	0	+ 1	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4			355
356				− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 2	0	+ 1	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4			356
357				− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	+ 1	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4			357
358				− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	+ 1	+ 2	+ 4	+ 4			358
359				− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 2	0	+ 1	+ 3	+ 4	+4		359
0				− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 2	0	+ 2	+ 3	+4		0
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P


Digitized by Google

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
210			−6	−4	−1	+1	+3	+6	+8	+9	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0		210
211			−6	−4	−2	+1	+3	+5	+7	+8	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1	0		211
212			−6	−5	−3	0	+2	+4	+7	+8	+7	+6	+5	+3	+2	+1	0	0		212
213			−6	−6	−4	−1	+2	+4	+6	+7	+7	+6	+4	+3	+1	+1	0	0		213
214			−6	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6	+6	+5	+3	+2	+1	0	0	−1		214
215			−6	−6	−5	−4	0	+2	+4	+5	+5	+4	+3	+1	+1	0	−1	−1		215
216			−6	−6	−5	−4	−2	+1	+3	+5	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2		216
217			−6	−6	−6	−5	−2	0	+2	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−1	−2		217
218			−6	−6	−6	−5	−3	0	+2	+3	+3	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2		218
219			−6	−6	−6	−5	−4	−1	+1	+2	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3		219
220			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3	−4		220
221			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4		221
222			−6	−6	−6	−5	−5	−3	−1	0	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4		222
223			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−2	−1	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5		223
224			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−3	−2	−2	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−5		224
225			−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−3	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6		225
226			−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6		226
227			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6		227
228			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		228
229			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		229
230			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		230
231			−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		231
232			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		232
233			−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		233
234			−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		234
235			−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		235
236			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		236
237			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5		237
238			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−3		238
239			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−2	0	0	0	0	−1	−2	−2	−1	0		239
240			−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3		240

Tafel II.

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
0°				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0°
1				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+4		1
2				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	2
3				−4	−4	−3	−3	−3	−2	−2	−3	−3	−3	−3	−3	−2	−1	+1	+2	3
4				−4	−4	−3	−2	−1	−1	0	0	0	−1	−2	−3	−3	−2	−1	+1	4
5				−5	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	−2	−2	−1	5
6				−5	−4	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−2	−2	−2	6
7			−7	−6	−5	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	−2	7
8			−8	−7	−6	−4	−3	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	8
9			−10	−9	−8	−6	−4	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	9
10			−12	−12	−12	−10	−8	−4	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	10
11			−12	−12	−12	−12	−12	−8	−3	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	11
12			−10	−10	−10	−10	−10	−9	−5	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	12
13					−9	−9	−9	−9	−6	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	13
14					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	14
15					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	15
16					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	16
17					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	0	−1	−3	−4	17
18					−8	−8	−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	18
19					−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4			19
20					−8	−8	−8	−5	+1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4			20
21					−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	0	−3	−4	−4				21
22					−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+1	−2	−4	−4	−4				22
23				−8	−8	−6	−1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4	−4				23
24			−8	−8	−8	−2	0	0	+2	+1	0	−3	−4	−4	−4	−4				24
25		−8	−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4				25
26		−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−6	−7	−7	−5	−4	−4	−4				26
27	−8	−7	−4	−1	0	0	0	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	−4	−4				27
28	−6	−3	0	+2	+4	+3	0	−2	−6	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				28
29	−2	+1	+3	+6	+8	+6	+1	−3	−7	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				29

P/D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D/P
30	+ 1	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 6	+ 1	−4	−7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]					
31		+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 5	+ 1	−4	−7	−8	−8	−7	−5	−4	− 4	−4				31
32		+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	0	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	− 4	−4				32
33		+ 8	+ 8	+ 8	+ 6	+ 2	0	−4	−7	−7	−7	−7	−6	−5	− 4	−4	−4			33
34		+ 8	+ 8	+ 7	+ 4	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	− 5	−4	−4			34
35		+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	0	0	−1	−5	−6	−6	−6	−6	−6	− 6	−5	−4			35
36		+ 6	+ 3	+ 1	0	0	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	− 6	−6	−5			36
37		+ 3	+ 1	0	0	+ 1	+ 2	+2	−1	−4	−6	−6	−6	−6	− 6	−6	−5			37
38		0	0	0	0	+ 1	+ 3	+3	+2	−2	−6	−6	−6	−6	− 6	−6	−6			38
39		0	0	0	0	+ 1	+ 4	+6	+4	+1	−3	−6	−6	−6	− 6	−6	−6			39
40	− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 1	+ 5	+6	+6	+4	0	−4	−6	−6	− 6	−6	−6			40
41	− 9	−10	−10	−11	−12	− 4	+ 6	+6	+6	+6	+3	−1	−5	−6	− 6	−6	−6			41
42	−12	−12	−12	−12	−12	− 7	+ 5	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	− 6	−6	−6			42
43		−12	−12	−12	−12	− 5	+ 2	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	− 7					43
44			−12	−12	−10	− 5	0	+4	+6	+6	+3	−1	−4	−6	− 7					44
45			−12	−11	− 7	− 5	− 4	−1	+1	+1	0	−3	−6	−7	− 7					45
46			−11	−10	− 6	− 5	− 5	−4	−6	−6	−6	−7	−7	−8	− 8					46
47			−11	− 8	− 5	− 5	− 4	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8	− 8					47
48			− 9	− 7	− 6	− 5	− 5	−5	−8	−8	−8	−8	−8	−8	− 9					48
49				− 7	− 5	− 5	− 5	−4	−4	−6	−8	−8	−8	−9	− 9					49
50				− 7	− 6	− 6	− 5	−5	−5	−4	−6	−7	−8	−9	− 9					50
51				− 7	− 7	− 6	− 5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−8	− 9	−10				51
52				− 6	− 6	− 6	− 6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−8	− 9	−10	−10			52
53				− 6	− 6	− 6	− 6	−6	−6	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			53
54				− 6	− 6	− 6	− 6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			54
55			− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			55
56			− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			56
57			− 4	− 5	− 5	− 5	− 6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			57
58			− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			58
59			− 4	− 4	− 4	− 4	− 5	−5	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−10	−10	−10			59
60			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
60°			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−5	−7	− 9	−10	−10			62
63			− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−5	−7	− 8	−10	−10			63
64			− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−4	−6	− 8	− 9	−10			64
65			− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	−4	−6	− 7	− 8	− 9			65
66			− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	−4	−5	− 6	− 7	− 8			66
67			− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 3	− 3	− 3	− 4	−4	−5	− 6	− 7	− 8			67
68			− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 3	− 3	− 3	−4	−4	− 5	− 6	− 7			68
69			0	+ 1	+ 1	+ 1	0	− 2	− 2	− 2	− 3	− 3	−4	−4	− 5	− 6	− 6			69
70			+ 3	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 4	− 2	− 3	− 3	−4	−4	− 4	− 5	− 5			70
71			+ 6	+ 8	+10	+12	+12	+12	+ 6	− 2	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 5	− 5			71
72			+ 8	+11	+12	+12	+12	+11	+ 4	− 1	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 4	− 5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+ 9	+ 5	− 1	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 4	− 5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+ 8	+ 4	0	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 4	− 5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+ 9	+ 7	+ 4	0	− 2	− 2	−3	−3	− 4	− 4	− 4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	− 2	− 2	−3	−3	− 3	− 4	− 4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	− 2	− 2	−3	−3	− 3	− 4	− 4			77
78		+12	+12	+12	+11	+ 9	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	− 2	−2	−3	− 3	− 3	− 4			78
79		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	− 1	−2	−2	− 3	− 3	− 4			79
80		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	0	−2	−2	− 3	− 3	− 3			80
81		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	−1	−2	− 2	− 3	− 3			81
82		+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	−2	− 2	− 2	− 3			82
83		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+1	0	− 2	− 2	− 2			83
84		+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+1	0	− 1	− 2	− 2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+1	0	− 1	− 2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+1	0	− 1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 1	0				88
89	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+3	+2	+ 1					89

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+2	+2	+ 2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+2	+ 2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+2	+2	+ 2					94
95	+11	+11	+11	+10	+ 9	+ 7	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+2	+2	+ 2					95
96	+ 9	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					96
97	+ 8	+ 5	− 2	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	0	0	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					97
98	+10	+ 6	− 1	− 5	− 7	− 8	− 7	− 6	− 4	− 3	− 1	0	0	+1	+ 2	+2				98
99	+10	+10	+ 5	− 2	− 6	−10	−11	−10	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+1	+ 1	+2	+2			99
100	+ 8	+10	+10	+ 4	− 4	− 9	−12	−12	−11	− 9	− 6	− 4	−2	0	+ 1	+2	+3			100
101	+ 3	+ 9	+10	+11	+ 1	− 8	−11	−14	−13	−11	− 8	− 6	−2	0	+ 1	+2	+4	+6		101
102	− 2	0	+ 7	+10	+ 3	− 7	−11	−14	−14	−13	−10	− 7	−5	−2	+ 1	+2	+4	+6		102
103	− 4	− 4	− 1	+ 1	− 1	− 8	−12	−14	−15	−14	−11	− 9	−6	−3	+ 1	+3	+5	+6		103
104	− 4	− 4	− 3	− 4	− 7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	− 4	− 4	− 4	− 6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	− 4	− 4	− 4	− 9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	− 1	+3	+5	+6		106
107	− 4	− 4	− 6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	− 4	− 4	− 8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	− 4	− 3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	− 4	− 2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+ 1	+4	+6	+6		110
111	− 4	− 1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+ 1	+4	+6	+6		111
112	− 3	+ 2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	− 8	−5	−3	+ 1	+4	+6	+6		112
113	0	+ 7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	− 6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+ 3	+10	+ 2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	− 7	− 4	−3	−2	− 1	+2	+4	+6		114
115	+ 5	+10	+ 6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	− 6	− 4	− 3	−2	−1	− 1	0	+3	+5		115
116	+ 5	+10	+ 7	− 7	−15	−17	−17	−13	− 6	− 4	− 1	− 1	−1	0	0	0	0			116
117	+ 5	+ 7	+ 7	0	−11	−15	−16	−11	− 5	0	+ 3	+ 2	+1	0	0	0				117
118	+ 5	+ 7	+ 7	+ 2	− 7	−12	−14	−11	− 4	+ 2	+ 6	+ 6	+5	+4	+ 2	0				118
119	+ 6	+ 7	+ 7	+ 4	− 3	−10	−12	−11	− 5	0	+ 6	+ 6	+6	+6	+ 5					119
120	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	0	− 6	−10	−10	− 6	− 1	+ 4	+ 6	+6	+6	+ 6					120

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	0	− 6	−10	−11	− 5	− 1	+ 4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6					120°
121	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	− 2	− 6	− 7	− 5	− 2	+ 2	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6					121
122	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 1	+ 1	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6					122
123	+ 5	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 3	+ 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6					123
124	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6					124
125	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 6					125
126	+ 7	+ 8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+ 9	+ 6					126
127	+ 9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+ 8	+ 6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1					130
131			+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1					131
132		+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1					132
133	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1					133
134	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1						134
135	+ 6	+ 4	+ 1	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1							135
136	+ 4	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							136
137	+ 3	0	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							137
138	+ 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							138
139	0	− 1	− 3	− 4	− 6	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							139
140	0	− 1	− 3	− 4	− 7	− 9	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							140
141	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 8	−14	−10	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							141
142	+ 2	0	− 2	− 4	− 8	−14	−12	− 5	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							142
143	+ 4	+ 1	− 1	− 4	− 7	−11	−13	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							143
144	+ 8	+ 4	0	− 3	− 6	− 8	−10	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							144
145	+10	+ 8	+ 4	− 1	− 4	− 6	− 7	− 6	− 3	− 3	− 2	− 1	0							145
146	+10	+10	+ 8	+ 2	− 2	− 4	− 5	− 4	− 3	− 2	− 1	− 1	0							146
147	+10	+10	+10	+ 8	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 2	− 1	− 1	0	+ 2							147
148	+10	+10	+10	+10	+ 6	0	− 1	− 1	− 1	− 1	0	+ 2	+ 4	+ 6						148
149	+10	+ 8	+ 9	+10	+ 9	+ 6	+ 2	0	0	+ 1	+ 2	+ 5	+ 7	+ 8	+ 9					149

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
150	+ 6	+ 4	+ 5	+10	+10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
210			− 6	− 4	− 1	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0		210
211			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 3	+ 5	+ 7	+ 8	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0		211
212			− 6	− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 7	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	0		212
213			− 6	− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	+ 1	0	0		213
214			− 6	− 6	− 4	− 2	0	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1		214
215			− 6	− 6	− 5	− 4	0	+ 2	+ 4	+ 5	+ 5	+ 4	+ 3	+ 1	+ 1	0	− 1	− 1		215
216			− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 3	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 2		216
217			− 6	− 6	− 6	− 5	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1	− 2		217
218			− 6	− 6	− 6	− 5	− 3	0	+ 2	+ 3	+ 3	+ 2	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2		218
219			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2	− 3		219
220			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	0	+ 1	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2	− 3	− 4		220
221			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	0	+ 1	+ 1	0	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4		221
222			− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 3	− 1	0	0	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4		222
223			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	− 1	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5		223
224			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 3	− 2	− 2	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 5		224
225			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 3	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6		225
226			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6		226
227			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		227
228			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		228
229			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		229
230			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		230
231			− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		231
232			− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		232
233			− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		233
234			− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		234
235			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		235
236			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		236
237			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5		237
238			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 3		238
239			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 3	− 2	0	0	0	0	− 1	− 2	− 2	− 1	0		239
240			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3		240
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
240°					−3	−3	−2	−2	−1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 3	+ 2	+ 2	+2	+3	+3	240°
241					−3	−3	−2	−2	−1	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	241
242					−3	−2	−2	−2	−1	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	242
243					−2	−2	−2	−2	−2	+ 1	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	243
244					−2	−2	−2	−2	−2	− 1	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	244
245					−2	−2	−2	−2	−2	− 2	− 1	+ 2	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	245
246					−1	−2	−2	−2	−2	− 2	− 2	− 1	+ 1	+ 4	+ 4	+ 4	+4	+4	+4	246
247					0	−1	−2	−2	−2	− 2	− 2	− 2	− 1	+ 1	+ 3	+ 4	+4	+4	+4	247
248					+1	0	0	−1	−2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	0	+ 2	+4	+4	+4	248
249					+3	+2	+1	+1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 1	+1	+3	+4	249
250					+4	+4	+3	+2	+2	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	−2	0	+2	250
251					+6	+5	+5	+4	+4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 2	−2	−2	−2	251
252					+6	+6	+6	+6	+5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	−1	−2	−2	252
253					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 4	+ 3	+2	+1	0	253
254					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+5	+4	+3	254
255					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	255
256					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	256
257					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	257
258					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	+6	258
259					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 3	+4	+5	+6	259
260					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 2	0	− 1	− 1	0	+2	+3	260
261					+6	+6	+6	+6	+6	+ 6	+ 5	+ 2	− 1	− 3	− 3	− 3	−2	−1	0	261
262					+6	+6	+6	+6	+6	+ 5	+ 2	− 1	− 4	− 5	− 6	− 5	−3	−2	−1	262
263					+6	+6	+6	+6	+6	+ 3	0	− 4	− 7	− 8	− 8	− 6	−5	−3	−1	263
264					+6	+6	+6	+6	+3	+ 1	− 4	− 8	−11	−11	−10	− 8	−5	−4	−2	264
265					+6	+6	+6	+4	+2	− 3	− 7	−11	−14	−14	−12	− 9	−6	−4	−2	265
266					+6	+6	+6	+2	−1	− 6	−10	−13	−15	−16	−13	−10	−6	−4	−2	266
267					+6	+6	+4	+1	−4	− 8	−12	−14	−16	−16	−13	−10	−6	−4	−2	267
268					+6	+5	+2	−2	−5	− 9	−13	−16	−16	−15	−13	− 9	−6	−4	−2	268
269					+6	+3	0	−3	−7	−12	−14	−16	−16	−15	−12	− 9	−5	−3	−1	269

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
270					+4	+1	−2	−5	−8	−11	−14	−10	−10	−14	−11	−[illegible]	−4	−2	0	270
271					+2	0	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−15	−13	−10	−7	−3	−1	0	271
272					+1	−2	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−14	−12	−9	−6	−2	+1	+2	272
273					−1	−4	−4	−6	−9	−11	−14	−14	−13	−11	−8	−3	+1	+2	+3	273
274				0	−2	−4	−4	−6	−8	−10	−12	−12	−11	−9	−5	0	+3	+4	+4	274
275			+2	−2	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10	−8	−6	−2	+2	+4	+4	+4	275
276			0	−3	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−7	−7	−6	−4	−1	+4	+4	+4	+4	276
277			−1	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	277
278			−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	278
279			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+4	+4	+4	279
280			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	+1	+4	+4	+4	280
281			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+1	+2	+2	281
282				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	282
283				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	283
284				−4	−4	−3	−2	−1	−1	−1	−2	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−4	−4	284
285				−3	−3	−2	0	+1	+2	+2	0	−3	−4	−4	−4	−1	+2	+2	−1	285
286				−3	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	286
287				−2	−1	0	+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−1	+2	+4	+4	287
288				−1	0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−3	0	+4	+4	288
289				−1	+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	+2	+4	289
290				0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+4	290
291				+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	291
292				+2	+4	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	+4	292
293				+2	+4	+4	+4	+3	0	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+4	+4	+5	293
294				+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−2	0	+2	+3	+4	+4	+5	+5	294
295				+4	+4	+4	+4	+2	0	−1	0	+1	+2	+4	+4	+5	+5	+6	+6	295
296				+4	+4	+4	+4	+4	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	296
297					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	297
298					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	298
299					+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	299
300					+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	300
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
60°			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−5	−7	− 9	−10	−10			62
63			− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−5	−7	− 8	−10	−10			63
64			− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	−4	−6	− 8	− 9	−10			64
65			− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	−4	−6	− 7	− 8	− 9			65
66			− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	−4	−5	− 6	− 7	− 8			66
67			− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 3	− 3	− 3	− 4	−4	−5	− 6	− 7	− 8			67
68			− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 3	− 3	− 3	−4	−4	− 5	− 6	− 7			68
69			0	+ 1	+ 1	+ 1	0	− 2	− 2	− 2	− 3	− 3	−4	−4	− 5	− 6	− 6			69
70			+ 3	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 4	− 2	− 3	− 3	−4	−4	− 4	− 5	− 5			70
71			+ 6	+ 8	+10	+12	+12	+12	+ 6	− 2	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 5	− 5			71
72			+ 8	+11	+12	+12	+12	+11	+ 4	− 1	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 4	− 5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+ 9	+ 5	− 1	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 4	− 5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+ 8	+ 4	0	− 2	− 3	−3	−4	− 4	− 4	− 5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+ 9	+ 7	+ 4	0	− 2	− 2	−3	−3	− 4	− 4	− 4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	− 2	− 2	−3	−3	− 3	− 4	− 4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 1	− 2	− 2	−3	−3	− 3	− 4	− 4			77
78		+12	+12	+12	+11	+ 9	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	− 2	−2	−3	− 3	− 3	− 4			78
79		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	− 1	−2	−2	− 3	− 3	− 4			79
80		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	0	−2	−2	− 3	− 3	− 3			80
81		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	−1	−2	− 2	− 3	− 3			81
82		+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	−2	− 2	− 2	− 3			82
83		+12	+12	+12	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+1	0	− 2	− 2	− 2			83
84		+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+1	0	− 1	− 2	− 2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+1	0	− 1	− 2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+1	0	− 1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 1	0				88
89	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+3	+2	+ 1					89

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+2	+2	+ 2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+2	+ 2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+2	+2	+ 2					94
95	+11	+11	+11	+10	+ 9	+ 7	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+2	+2	+ 2					95
96	+ 9	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					96
97	+ 8	+ 5	− 2	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	0	0	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					97
98	+10	+ 6	− 1	− 5	− 7	− 8	− 7	− 6	− 4	− 3	− 1	0	0	+1	+ 2	+2				98
99	+10	+10	+ 5	− 2	− 6	−10	−11	−10	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+1	+ 1	+2	+2			99
100	+ 8	+10	+10	+ 4	− 4	− 9	−12	−12	−11	− 9	− 6	− 4	−2	0	+ 1	+2	+3			100
101	+ 3	+ 9	+10	+11	+ 1	− 8	−11	−14	−13	−11	− 8	− 6	−2	0	+ 1	+2	+4	+6		101
102	− 2	0	+ 7	+10	+ 3	− 7	−11	−14	−14	−13	−10	− 7	−5	−2	+ 1	+2	+4	+6		102
103	− 4	− 4	− 1	+ 1	− 1	− 8	−12	−14	−15	−14	−11	− 9	−6	−3	+ 1	+3	+5	+6		103
104	− 4	− 4	− 3	− 4	− 7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	− 4	− 4	− 4	− 6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	− 4	− 4	− 4	− 9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	− 1	+3	+5	+6		106
107	− 4	− 4	− 6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	− 4	− 4	− 8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	− 4	− 3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	− 4	− 2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+ 1	+4	+6	+6		110
111	− 4	− 1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+ 1	+4	+6	+6		111
112	− 3	+ 2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	− 8	−5	−3	+ 1	+4	+6	+6		112
113	0	+ 7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	− 6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+ 3	+10	+ 2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	− 7	− 4	−3	−2	− 1	+2	+4	+6		114
115	+ 5	+10	+ 6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	− 6	− 4	− 3	−2	−1	− 1	0	+3	+5		115
116	+ 5	+10	+ 7	− 7	−15	−17	−17	−13	− 6	− 4	− 1	− 1	−1	0	0	0	0			116
117	+ 5	+ 7	+ 7	0	−11	−15	−16	−11	− 5	0	+ 3	+ 2	+1	0	0	0				117
118	+ 5	+ 7	+ 7	+ 2	− 7	−12	−14	−11	− 4	+ 2	+ 6	+ 6	+5	+4	+ 2	0				118
119	+ 6	+ 7	+ 7	+ 4	− 3	−10	−12	−11	− 5	0	+ 6	+ 6	+6	+6	+ 5					119
120	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	0	− 6	−10	−10	− 6	− 1	+ 4	+ 6	+6	+6	+ 6					120
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+5	+6	+6	+6	0	−6	−10	−11	−5	−1	+4	+6	+6	+6	+6					120°
121	+6	+6	+6	+6	+2	−2	−6	−7	−5	−2	+2	+5	+6	+6	+6					121
122	+5	+6	+6	+5	+4	+1	−2	−3	−3	−1	+1	+4	+5	+6	+6					122
123	+5	+5	+5	+4	+4	+4	+3	+1	0	+1	+2	+3	+5	+6	+6					123
124	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+6	+6	+6	+5	+5	+5	+5	+6					124
125	+6	+6	+6	+7	+8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+8	+6	+6					125
126	+7	+8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+9	+6					126
127	+9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+8	+6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+9	+7	+5	+4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+8	+6	+4	+2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+4	+2	0	0	−1					130
131			+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+2	+1	0	0	−1	−1					131
132		+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	0	0	0	−1	−1	−1	−1					132
133	+9	+8	+6	+5	+3	+2	0	0	0	0	−1	−1	−1	−1	−1					133
134	+7	+6	+4	+2	0	0	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1						134
135	+6	+4	+1	0	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1	−1							135
136	+4	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2							136
137	+3	0	−2	−2	−3	−3	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2							137
138	+1	−1	−2	−3	−4	−4	−3	−3	−3	−2	−2	−2	−2							138
139	0	−1	−3	−4	−6	−6	−4	−3	−3	−2	−2	−2	−2							139
140	0	−1	−3	−4	−7	−9	−6	−4	−3	−3	−2	−2	−2							140
141	+1	−1	−3	−4	−8	−14	−10	−4	−3	−3	−2	−2	−2							141
142	+2	0	−2	−4	−8	−14	−12	−5	−3	−3	−2	−2	−2							142
143	+4	+1	−1	−4	−7	−11	−13	−6	−3	−3	−2	−2	−1							143
144	+8	+4	0	−3	−6	−8	−10	−6	−3	−3	−2	−2	−1							144
145	+10	+8	+4	−1	−4	−6	−7	−6	−3	−3	−2	−1	0							145
146	+10	+10	+8	+2	−2	−4	−5	−4	−3	−2	−1	−1	0							146
147	+10	+10	+10	+8	+1	−2	−3	−3	−2	−1	−1	0	+2							147
148	+10	+10	+10	+10	+6	0	−1	−1	−1	−1	0	+2	+4	+6						148
149	+10	+8	+9	+10	+9	+6	+2	0	0	+1	+3	+5	+7	+8	+9					149

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
150	+ 6	+ 4	+ 5	+10	+10	[illegible]	[illegible]	+ 4	+ 4	+ 5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				150
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
210			− 6	− 4	− 1	+ 1	+ 3	[illegible]	[illegible]	+ 9	+ 9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]
211			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 3	+ 5	+ 7	+ 8	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0		211
212			− 6	− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 7	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	0		212
213			− 6	− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 1	+ 1	0	0		213
214			− 6	− 6	− 4	− 2	0	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1		214
215			− 6	− 6	− 5	− 4	0	+ 2	+ 4	+ 5	+ 5	+ 4	+ 3	+ 1	+ 1	0	− 1	− 1		215
216			− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 3	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 2		216
217			− 6	− 6	− 6	− 5	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1	− 2		217
218			− 6	− 6	− 6	− 5	− 3	0	+ 2	+ 3	+ 3	+ 2	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2		218
219			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2	− 3		219
220			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	0	+ 1	+ 1	0	− 1	− 1	− 2	− 2	− 3	− 4		220
221			− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	0	+ 1	+ 1	0	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4		221
222			− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 3	− 1	0	0	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4		222
223			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 2	− 1	− 1	− 2	− 3	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5		223
224			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 4	− 3	− 2	− 2	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 5		224
225			− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 3	− 3	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6		225
226			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6		226
227			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		227
228			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		228
229			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		229
230			− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		230
231			− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		231
232			− 5	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		232
233			− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		233
234			− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		234
235			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		235
236			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6		236
237			− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5		237
238			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 3	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 3		238
239			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 3	− 2	0	0	0	0	− 1	− 2	− 2	− 1	0		239
240			− 4	− 4	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+ 3		240

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	[illegible]	+ 1		209

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
210			−6	−4	−1	+1	+3	+6	+8	+9	+9	+8	+8	+5	+3	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]
211			−6	−4	−2	+1	+3	+5	+7	+8	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1	0		211
212			−6	−5	−3	0	+2	+4	+7	+8	+7	+6	+5	+3	+2	+1	0	0		212
213			−6	−6	−4	−1	+2	+4	+6	+7	+7	+6	+4	+3	+1	+1	0	0		213
214			−6	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6	+6	+5	+3	+2	+1	0	0	−1		214
215			−6	−6	−5	−4	0	+2	+4	+5	+5	+4	+3	+1	+1	0	−1	−1		215
216			−6	−6	−5	−4	−2	+1	+3	+5	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2		216
217			−6	−6	−6	−5	−2	0	+2	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−1	−2		217
218			−6	−6	−6	−5	−3	0	+2	+3	+3	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2		218
219			−6	−6	−6	−5	−4	−1	+1	+2	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3		219
220			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3	−4		220
221			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4		221
222			−6	−6	−6	−5	−5	−3	−1	0	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4		222
223			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−2	−1	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5		223
224			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−3	−2	−2	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−5		224
225			−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−3	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6		225
226			−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6		226
227			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6		227
228			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		228
229			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		229
230			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		230
231			−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		231
232			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		232
233			−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		233
234			−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		234
235			−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		235
236			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		236
237			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5		237
238			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−3		238
239			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−2	0	0	0	0	−1	−2	−2	−1	0		239
240			−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3		240
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
210			−6	−4	−1	+1	+3	+6	+8	+9	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0		210
211			−6	−4	−2	+1	+3	+5	+7	+8	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1	0		211
212			−6	−5	−3	0	+2	+4	+7	+8	+7	+6	+5	+3	+2	+1	0	0		212
213			−6	−6	−4	−1	+2	+4	+6	+7	+7	+6	+4	+3	+1	+1	0	0		213
214			−6	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6	+6	+5	+3	+2	+1	0	0	−1		214
215			−6	−6	−5	−4	0	+2	+4	+5	+5	+4	+3	+1	+1	0	−1	−1		215
216			−6	−6	−5	−4	−2	+1	+3	+5	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2		216
217			−6	−6	−6	−5	−2	0	+2	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−1	−2		217
218			−6	−6	−6	−5	−3	0	+2	+3	+3	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2		218
219			−6	−6	−6	−5	−4	−1	+1	+2	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3		219
220			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3	−4		220
221			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4		221
222			−6	−6	−6	−5	−5	−3	−1	0	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4		222
223			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−2	−1	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5		223
224			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−3	−2	−2	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−5		224
225			−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−3	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6		225
226			−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6		226
227			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6		227
228			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		228
229			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		229
230			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		230
231			−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		231
232			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		232
233			−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		233
234			−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		234
235			−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		235
236			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		236
237			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5		237
238			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−3		238
239			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−2	0	0	0	0	−1	−2	−2	−1	0		239
240			−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3		240

Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$	Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$
561 A	245°.8	+4°.5	0″.0	+0.4	−0.4	601 E	57°.2	+5°.7	−1″.0	−1.0	0.0
562 A	268.3	+6.7	−0.7	−0.7	0.0	602 E	109.2	+4.9	0.0	0.0	0.0
563 A	234.0	+3.1	−0.8	−0.6	−0.2	603 E	98.9	+5.2	−0.3	+0.2	−0.5
564 A	223.4	+1.7	+0.1	−0.2	+0.3	604 E	145.0	+1.9	+0.2	−0.1	+0.3
565 A	336.1	+6.9	+1.4	−0.2	+1.6	(605 E)	49.2	+5.3	(−0.9)	−0.9	(0.0)
566 A	285.1	+7.9	+0.1	+0.2	−0.1	606 E	32.8	+5.2	−0.2	−0.4	+0.2
567 A	254.8	+5.7	+0.6	+0.6	0.0	607 E	81.4	+4.1	+0.3	−0.2	+0.5
568 A	226.9	+2.3	−0.5	−0.5	0.0	608 E	55.5	+4.8	−1.5	−1.0	−0.5
569 A	292.8	+8.3	+1.4	+0.5	+0.9	609 E	110.4	+0.5	−1.4	−1.5	+0.1
570 A	284.2	+8.0	+0.3	−0.3	+0.6	610 E	63.4	+4.1	−0.4	−0.6	+0.2
571 A	285.4	+8.1	+1.4	+0.3	+1.1	611 E	104.8	+0.7	−0.4	−1.4	+1.0
572 A	245.9	+4.8	0.0	+0.4	−0.4	612 E	42.6	+4.2	−0.4	−0.6	+0.2
573 A	227.8	+2.6	−0.2	−0.6	+0.4	(613 E)	111.7	+1.6	(−1.8)	−1.0	(−0.8)
(574 E)	79.1	+6.9	(−0.8)	−0.3	(−0.5)	614 E	145.9	−3.9	−0.7	−0.4	−0.3
(575 E)	46.8	+2.1	(+2.4)	−0.8	(+3.2)	(615 E)	130.2	−2.7	(+0.4)	+0.9	(−0.5)
576 E	88.0	−2.6	+0.4	+1.0	−0.6	616 A	282.6	+5.6	+0.8	−0.4	+1.2
(577 E)	45.5	−3.7	(−1.0)	−0.5	(−0.5)	617 A	255.4	+5.9	0.0	+0.6	−0.6
578 A	309.1	+2.6	+1.8	+0.8	+1.0	618 A	245.3	+5.8	−1.2	+0.4	−1.6
579 A	233.0	0.0	−1.3	−0.6	−0.7	619 A	224.4	+5.5	−1.5	−0.5	−1.0
(580 A)	266.7	+5.1	(+4.3)	−1.3	(+5.6)	620 E	65.3	+1.1	+1.0	−0.3	+1.3
581 A	246.0	+3.2	+0.8	+0.2	+0.6	621 E	102.4	−2.6	−0.6	−1.3	+0.7
(582 A)	258.5	+4.8	(+1.0)	+0.4	(+0.6)	622 E	61.6	+1.5	+0.6	−0.4	+1.0
(583 A)	214.0	−0.8	(0.0)	+0.5	(−0.5)	623 E	16.8	+5.3	+1.6	+0.2	+1.4
584 A	307.5	+7.2	+1.2	+0.8	+0.4	624 E	98.3	−2.3	+0.3	−0.7	+1.0
585 A	212.7	+0.8	−1.2	+0.7	−1.9	(625 E)	19.4	+5.1	(+0.7)	−0.2	(+0.9)
(586 A)	215.7	+1.2	(−1.0)	+0.4	(−1.4)	626 E	47.0	+2.9	−0.4	−0.8	+0.4
587 A	235.1	+3.5	−0.8	−0.6	−0.2.	627 E	108.3	−3.2	−2.4	−2.0	−0.4
(588 A)	222.8	+2.1	(−1.0)	−0.2	(−0.8)	628 E	41.8	+3.4	+0.6	−0.5	+1.1
589 A	294.7	+4.5	−0.9	+0.4	−1.3	629 E	114.3	−3.8	−1.0	−2.1	+1.1
590 A	286.2	+7.2	+0.6	+0.4	+0.2	630 E	118.1	−4.1	−0.7	−1.2	+0.5
(591 A)	207.5	+1.4	(−1.7)	+1.0	(−2.7)	631 E	124.1	−4.5	0.0	+0.4	−0.4
592 A	297.3	+7.3	+1.0	+0.6	+0.4	632 E	159.3	−5.9	−0.1	−1.0	+0.9
593 A	279.1	+7.3	+0.7	+0.4	+0.3	633 E	117.6	−4.1	−1.0	−1.2	+0.2
594 A	259.5	+6.6	+0.5	+0.1	+0.4	634 E	84.9	−1.9	+0.8	+0.7	+0.1
595 A	275.9	+6.4	+0.3	+0.4	−0.1	(635 E)	79.8	−1.7	(−0.2)	+0.5	(−0.7)
596 E	64.5	+5.8	−0.4	−0.8	+0.4	(636 E)	82.2	−2.4	(+0.1)	+0.7	(−0.6)
(597 E)	18.5	+1.2	(−0.4)	+0.2	(−0.6)	636 E	99.3	−4.6	−0.7	−0.7	0.0
598 E	42.6	+4.6	−1.0	−0.7	−0.3	[638 E]	76.6	+5.2	+2.2	−0.3	[+2.5]
599 E	41.2	+4.5	−0.6	−0.7	+0.1	639 E	91.2	+1.8	+1.0	+0.4	+0.6
600 E	58.2	+5.9	−1.5	−1.0	−0.5	640 E	3.2	+5.9	−0.5	−0.2	−0.3
						641 E	68.0	+3.7	+0.4	−0.4	+0.8

II.

Tafel der Randkorrektionen.

Einheit der Tafelwerte: 0".1.

Positive Zahlen besagen, daß der Mondradius an dieser Stelle größer ist, als der mittlere Mondradius.

Tafel I.

Nummer	P	D	H	h	v = H − h	Nummer	P	D	H	h	v = H − h
[1 E]	85°2	−3°6	[− 0″8]	+0.9	[− 1.7]	41 E	62°2	−3°7	−2″6	−0.4	−2.2
(2 A)	204.4	+0.2	(+ 8.3)	+1.0	(+ 7.3)	42 E	47.6	−1.5	−2.4	−0.8	−1.6
(3 A)	267.4	+1.4	(− 0.3)	−1.3	(+ 1.0)	43 E	29.5	−1.0	−1.9	−0.7	−1.2
(4 A)	271.8	+1.9	(+ 2.0)	−1.6	(+ 3.6)	44 E	134.0	−9.6	0.0	+0.8	−0.8
5 A	274.8	+2.3	− 0.7	−1.0	+ 0.3	45 E	123.6	−9.8	+0.2	+0.4	−0.2
6 A	244.2	+1.6	+ 0.8	+0.3	+ 0.5	46 F	105.0	−8.6	−1.6	−0.4	−1.2
(7 A)	277.7	+0.3	(+ 2.8)	−0.4	(+ 3.2)	47 E	148.4	−9.0	+1.1	+1.0	+0.1
8 A	295.7	−1.4	+ 0.4	+0.2	+ 0.2	[48 E]	82.6	−6.4	[0.0]	+1.2	[−1.2]
9 A	335.9	+1.6	+ 0.4	−0.4	+ 0.8	49 E	110.5	−9.0	−1.8	−0.4	−1.4
10 A	227.3	+0.7	− 0.3	−0.5	+ 0.2	50 E	99.2	−8.2	+0.5	+1.0	−0.5
11 E	72.6	+4.4	− 2.8	−0.4	− 2.4	(51 E)	119.3	−8.2	(−0.4)	+0.6	(−1.0)
[12 E]	97.3	+3.8	[− 3.4]	+0.2	[− 3.6]	52 E	117.6	−8.1	0.0	+0.6	−0.6
[13 E]	78.3	−4.0	[− 2.1]	+0.9	[− 3.0]	53 E	67.4	−3.3	+0.4	−0.2	+0.6
[14 E]	127.0	−2.0	[− 1.3]	+1.6	[− 2.9]	(54 E)	24.0	+3.1	(−0.5)	−0.4	(−0.1)
(15 E)	1.6	−1.8	(+ 0.7)	−0.4	(+ 1.1)	55 E	119.1	−8.2	+0.6	+0.6	0.0
(16 E)	106.4	−0.7	(− 5.3)	−1.7	(− 3.6)	(56 E)	95.9	−6.7	(+0.4)	+0.5	(−0.1)
17 E	19.7	−1.6	− 1.1	−0.4	− 0.7	57 E	92.4	−6.4	+1.8	+1.6	+0.2
18 E	146.7	−3.3	− 0.7	−0.3	− 0.4	58 E	135.2	−7.6	−0.2	+0.2	−0.4
(19 A)	255.8	+0.2	(+31.5)	+0.6	(+30.9)	59 E	101.8	−6.1	+1.3	+1.2	+0.1
20 A	227.1	−2.7	+ 0.6	−0.6	+ 1.2	60 E	121.1	−7.3	+0.3	+0.6	−0.3
(21 A)	196.1	−5.0	(+ 2.0)	+0.8	(+ 1.2)	61 E	108.1	−6.6	−2.3	−1.4	−0.9
(22 A)	274.2	+6.1	(+20.5)	+0.1	(+20.4)	62 E	40.2	+1.1	+0.9	0.0	+0.9
23 A	206.0	−4.3	+ 0.6	+0.1	+ 0.5	63 E	70.4	−3.0	+1.3	+1.2	+0.1
24 A	210.3	−4.3	+ 0.7	+0.1	+ 0.6	64 E	92.8	−5.4	+1.8	+1.6	+0.2
25 A	309.4	+5.2	+ 3.4	+0.8	+ 2.6	65 E	174.9	+6.3	−2.8	−0.6	−2.2
[26 A]	273.8	+2.0	[+ 2.7]	−1.2	[+ 3.9]	66 E	81.5	−4.3	+1.0	+0.9	+0.1
(27 A)	271.9	+1.1	(+ 4.0)	−1.5	(+ 5.5)	67 E	126.5	−7.3	+2.1	+1.1	+1.0
28 E	68.4	−1.7	− 1.4	−0.2	− 1.2	68 E	52.9	−0.8	+0.5	−0.6	+1.1
[29 E]	85.6	−6.9	[− 0.6]	+1.3	[− 1.9]	69 E	139.3	−7.3	0.0	−0.2	+0.2
30 E	115.4	−7.5	+ 0.6	+1.0	− 0.4	70 E	44.6	+0.3	+0.6	+0.2	+0.4
[31 E]	84.6	−6.9	[− 1.0]	+1.2	[− 2.2]	71 E	77.8	−3.9	+1.9	+0.9	+1.0
32 E	115.3	−5.4	− 2.8	−1.6	− 1.2	[72 E]	101.6	−2.1	[+2.0]	−1.4	[+3.4]
33 E	11.3	−2.6	− 2.4	−1.2	− 1.2	73 E	60.5	+0.5	+0.8	−0.4	+1.2
34 E	110.4	−7.1	− 3.4	−1.3	− 2.1	74 E	57.9	+0.8	+1.5	−0.5	+2.0
(35 E)	166.5	−3.3	(+ 2.9)	−0.7	(+ 3.6)	75 E	132.9	−3.1	+0.8	0.0	+0.8
36 E	88.7	−4.4	+ 2.0	+1.2	+ 0.8	[76 E]	97.8	+0.3	[+1.2]	−0.2	[+1.4]
37 E	48.4	+0.6	+ 1.3	−0.8	+ 2.1	77 E	84.0	+3.0	+2.0	+0.1	+1.9
[38 E]	144.6	−5.9	[+ 1.3]	−0.2	[+ 1.5]	78 A	322.8	−3.7	−0.3	−0.2	−0.1
39 E	106.8	−1.9	− 0.9	−1.8	+ 0.9	(79 A)	330.5	−3.6	(−0.2)	−1.1	(+0.9)
(40 E)	69.5	−5.6	(− 3.3)	+0.3	(− 3.6)	80 A	323.8	−4.3	−0.9	−0.4	−0.5

Es sind neuerdings mehrfach Versuche gemacht worden, die Unebenheiten des Mondrandes zu bestimmen, zuerst in mehr beiläufiger Form von L. Struve[1]), später eingehender und mit besserem Material von F. Hayn[2]). Aus Hartwigs Straßburger Heliometerbeobachtungen und seinen eigenen Beobachtungen am Leipziger Refraktor (beide Reihen bezogen sich auf Anschlüsse des Kraters Mösting A an verschiedene Stellen des Mondrandes) hat Hayn Korrektionstafeln abgeleitet, welche zu einer nicht unbedeutenden Verbesserung der Einzelbeobachtungen führten. Die Kenntnis der Abweichungen des Mondes von der Kreisform könnten besonders wertvoll werden für die Bearbeitung von Sternbedeckungen, die wohl für alle Zukunft das beste Mittel bleiben werden, die Länge des Mondes scharf und von systematischen Fehlern möglichst frei zu bestimmen. Es schien mir darum nützlich, zu untersuchen, inwieweit durch Einführung von Randkorrektionen eine weitere Erhöhung der Genauigkeit der Sternbedeckungen erreicht wird. Hierzu wählte ich die zweite von H. Battermann[3]) in den Jahren 1894—1897 am Merzschen Refraktor der Berliner Akademie ausgeführte und bearbeitete Reihe von Sternbedeckungen, weil einerseits die Beobachtungen noch am besten über die Mondbahn verteilt waren und andererseits irgendwelche Einflüsse systematischer Natur (Differenz der persönlichen Gleichung für Ein- und Austritte usw.) sich auf die Bestimmung der eingeführten Unbekannten werfen mußten. Für die 641 Beobachtungszeiten wurden zunächst die scheinbaren Mondörter mit Hilfe des Nautical Almanac und den Battermann-

[1]) L. Struve, Bestimmung des Mondhalbmessers usw. Dorpat 1889.

[2]) F. Hayn, Selenographische Koordinaten, II. und III. Abhandlung und Astr. Nachr. Bd. 168, Abweichungen des Mondes von der Kreisform.

[3]) Beobachtungsergebnisse der Königl. Sternwarte zu Berlin, Heft 11.

schen Tafeln[1]) der Mondparallaxe abgeleitet. Der Positionswinkel des Eintritts und Austritts wurde aus dem Mondradius und dem Deklinationsunterschied von Mondmittelpunkt und Stern bestimmt. Überstieg die Deklinationsdifferenz 10′, so zog ich vor, den Positionswinkel aus Rektaszensions- und Deklinationsdifferenz von Mondmittelpunkt und Stern zu berechnen. Die scheinbaren Rektaszensionen und Deklinationen des Mondes wurden dann mit den Enkeschen Tafeln in Längen und Breiten umgewandelt, aus denen die optische Libration mit den Tafeln des Nautical Almanac erlangt wurde. Den Positionswinkel des Mondnordpols gegen den Erdäquator entnahm ich aus einer zu diesem Zweck berechneten Tafel. Aus diesen Hilfsgrößen waren dann die von Hayn eingeführten Koordinaten P und D zu bestimmen, welche Längen (P) und Breiten (D) in einem sphärischen Koordinatensystem darstellen, dessen positiver Pol der Schnittpunkt des Mondäquators und des ersten Meridians ist. Die Längen werden vom Mondnordpol aus gezählt; D ist positiv, wenn die selenographische Länge des beobachteten Randpunktes kleiner als $\pm 90^\circ$ ist, d. h. der betreffende Punkt auf der der Erde zugewandten Seite des Mondes liegt. Der Berechnung wurden die folgenden von Hayn l. c. gegebenen Näherungsformeln zugrunde gelegt:

$$\sin D = +0.0046 - \frac{\sin \lambda_o}{\sin L} \cos(\pi + L)$$

$$\operatorname{tg} O = \operatorname{tg}(\pi + L) \sec \lambda_o \sec \beta_o \qquad \operatorname{tg} L = \frac{\operatorname{tg} \lambda_o}{\sin \beta_o}$$

$$P = O - (90^\circ - B) \qquad \operatorname{tg} B = \frac{\operatorname{tg} \beta_o}{\sin \lambda_o}$$

wo λ_o β_o die optische Libration in Länge und Breite und π der Positionswinkel des betreffenden Randpunktes gegen den durch die Mitte der Mondscheibe gehenden Meridian λ_o ist.

Aus seinen Beobachtungen der Sternbedeckungen hat Battermann Korrektionen für die Mondlänge, einige Störungsglieder derselben, für die Koordinaten des Beobachtungsortes sowie für den Halbmesser des Mondes abgeleitet. Die Widersprüche, welche nach Einsetzen der wahrscheinlichsten Werte der

[1]) H. Battermann, Tafeln zur Berechnung der Mondparallaxe, Astr. Nachr. Bd. 144.

Unbekannten übrig bleiben, können als Randkorrektionen aufgefaßt werden. Hierbei ist aber zu beachten, daß bei Austritten das Vorzeichen der Widersprüche umzukehren ist, weil l. c. das Zeichen des rechnungsmäßig kürzesten Abstandes des Sterns vom Mondrande zu der Zeit, zu welcher das Phänomen stattgefunden hat, positiv gewählt wurde, wenn zu dieser Zeit der Stern in der Richtung der Mondbewegung vom Rande hätte abstehen sollen, wenn also gemäß der Rechnung der Eintritt resp. Austritt noch nicht hätte stattfinden sollen.

Für die aus den Beobachtungen resultierenden Gleichungen sind von Battermann vier Auflösungen gegeben. Die mit I′ und II′ bezeichneten Lösungen, welche nach Anbringen der Jupiters-Evektion erhalten werden, sind wohl auszuscheiden, da diese die Darstellung der Beobachtungen nicht verbessert hat. Die Lösungen I und I′ enthalten auch die zweifelhaften Beobachtungen, bei den Lösungen II und II′ sind dieselben hingegen ausgeschlossen worden. Es war demnach am natürlichsten, die Lösung II zu wählen, die auch Battermann als definitiv ansieht. In der Tabelle I sind die einzelnen Werte der Randkorrektionen in chronologischer Reihenfolge aufgeführt, die erste Kolonne enthält die Nummer (von Battermann als zweifelhaft gekennzeichnete Beobachtungen sind mit runden Klammern versehen), die zweite die Art des Phänomens, die dritte und vierte die berechneten Koordinaten *P* und *D* des Randpunktes, die fünfte die Randkorrektion, positiv wenn der betreffende Radius größer ist als der mittlere Halbmesser des Mondes. Die übrigen Kolonnen finden später ihre Erklärung.

Um eine vorläufige Vergleichung mit den Haynschen Tafeln vorzunehmen, faßte ich, nachdem die einzelnen Werte nach der Koordinate *P* geordnet waren, einige benachbarte Werte zusammen. Ein Beispiel solcher Vergleichung sei hier gegeben:

Zahl	*P*	*D*	*H*	*H′*	*H − H′*
3	62°3	+1°0	+0″8	−0″6	+1″4
5	62.4	−3.3	−0.8	−0.5	−0.3
3	63.4	−1.0	−1.0	−0.4	−0.6
2	66.0	−4.8	+0.4	−0.2	+0.6
4	69.8	−1.4	−0.5	−0.1	−0.4
5	71.2	−3.2	+0.8	+0.1	+0.7
11	73.1	−4.9	+0.6	+0.6	0.0

Zahl	*P*	*D*	*H*	*H'*	*H — H'*
5	78°8	+1°2	−0″6	+0″1	−0″7
6	79.8	−4.9	−0.2	+0.5	−0.7
4	79.8	−3.6	+0.3	+0.5	−0.2
5	80.0	−1.0	+0.3	+0.4	−0.1
4	83.8	+2.6	+0.6	+0.2	+0.4
6	85.9	−3.2	+0.2	+0.3	−0.1
9	86.4	−5.1	+0.5	+0.5	0.0
4	88.5	+1.3	0.0	+0.1	−0.1
3	93.3	−5.3	+0.4	+0.2	+0.2
5	93.8	+3.1	−0.6	+0.1	−0.7
3	97.0	−2.6	+0.2	+0.2	0.0
3	98.3	+0.4	−0.3	+0.1	−0.4
3	99.7	−5.0	−0.1	−0.6	+0.5
5	102.2	−3.0	−0.7	−0.5	−0.2
3	106.3	+0.7	−1.3	−0.4	−0.9
5	110.6	+3.9	0.0	0.0	0.0
3	111.0	−3.4	−2.4	−2.0	−0.4
3	114.7	−4.9	−2.1	−0.7	−1.4
3	118.0	−4.4	−1.2	+0.1	−1.3

Unter *H'* sind die Randkorrektionen gegeben, wie sie aus der Haynschen Tafel[1]) folgen.

Im allgemeinen wurde durch Einführung der Haynschen Randkorrektionen wohl eine Verbesserung erzielt, doch kamen Abweichungen vor, deren Größe und Aufeinanderfolge anzudeuten schienen, daß diese Korrektionen an einzelnen Stellen noch nicht hinreichend sicher sind, gewöhnlich an solchen Stellen, an denen Hayn nicht genug Beobachtungen zu Gebote gestanden hatten. Da nun andererseits die Battermannschen Beobachtungen vielfach extremeren Librationswerten zugehörten, auf die die Haynschen Tafeln aus Mangel an Beobachtungen nicht ausgedehnt werden konnten, so unternahm ich es, neue Tafeln für die Randkorrektionen abzuleiten. Hierzu standen zur Verfügung 288 Beobachtungen von Hartwig, 267 von Hayn und 641 von Battermann. Von den letzteren habe ich indessen alle als zweifelhaft bezeichneten ausgeschlossen, obwohl, wie sich später zeigte, unter ihnen noch eine ganze Anzahl brauchbarer sein mochten. Ferner habe ich 30 Beobachtungen nicht benutzt (in Tabelle I durch eckige Klammern kenntlich gemacht). Es sind dies ent-

[1]) Selenographische Koordinaten, III. Abhdl.

weder solche Beobachtungen, die von einer hinreichenden Zahl von gut übereinstimmenden benachbarten Werten sehr stark abweichen und daher nicht benutzt werden konnten oder die ganz vereinzelt in sehr extremen Librationen auftreten. Dieses Verfahren dürfte kaum zu beanstanden sein. Die Berechtigung des Ausschlusses erschien mir dagegen zweifelhaft bei einer Gruppe von Werten, die bei $D = -5°$ und $P = 75°—85°$ liegen. Eine sehr große Zahl von gut übereinstimmenden Werten zeigte, daß sich hier ein hoher Bergrücken befand, der sich allmählich abflachte. Einige Beobachtungen schienen aber einen tiefen Graben unmittelbar neben der höchsten Erhebung anzudeuten. Da aber das Material in keiner Weise ausreichte, die Realität dieses Grabens sicher zu stellen und ein detaillierteres Profil zu zeichnen, so zog ich vor, von der Benutzung dieser Werte überhaupt abzusehen. Es blieben daher von der Battermannschen Reihe 477 Werte übrig, so daß sich die Gesamtzahl der verfügbaren Punkte auf 1032 beläuft.

Die einzelnen Randkorrektionen wurden nun auf Koordinatenpapier mit den P als Abszissen und den D als Ordinaten nebst ihrer Größe eingetragen, die aus den Sternbedeckungen folgenden Werte mit andersfarbiger Tinte. Die Übereinstimmung, mit der die aus so verschiedenen Beobachtungsreihen resultierenden Werte gleichmäßig die größeren Erhebungen und Vertiefungen anzeigten, war überraschend.

Durch möglichst ungezwungen verlaufende Isohypsen wurden nun die Einzelbeobachtungen ausgeglichen, wobei natürlich jede Beeinflussung durch die Haynschen Karten vermieden wurde. Die neuen Karten sind im Anhange gegeben. Erhebungen sind durch vollausgezogene Linien kenntlich, Vertiefungen durch gestrichelte Linien. Berücksichtigt man, daß diese unabhängig von den früheren erhaltenen Karten auf nahezu doppelt so vielen Einzelwerten beruhen, als Hayn zur Verfügung standen, und daß beim Zeichnen von Isohypsen dem individuellen Geschmack reichlich Raum gelassen ist, so muß die Übereinstimmung recht befriedigend genannt werden, indem alle größeren Erhebungen und Vertiefungen in beiden Karten ziemlich ähnlich verlaufen. Gleichwohl kann ich mir nicht verhehlen, daß an einzelnen Stellen die Unsicherheit noch so groß ist, daß ein anderer zweifellos erheblich verschiedene Niveaulinien gezeichnet hätte.

Aus diesen Karten wurden nun für die in Tafel I aufgeführten Beobachtungen die Werte *h* interpoliert und die letzte Kolonne dieser Tafeln gibt die Differenz beobachtete minus berechnete Randkorrektion. Desgleichen wurde die in Tafel II gegebene Tabelle der neuen Randkorrektionen durch Interpolation aus den Karten entnommen. Die Einrichtung dieser Tafel wird wohl noch kaum der Erläuternng bedürfen.

Aus den in Tafel I übrigbleibenden Resten wurde nun der mittlere Fehler einer wegen Randkorrektion verbesserten Sternbedeckung berechnet; es fand sich hierfür der Wert $\varepsilon = \pm 0''.80$. Battermann gibt als mittleren Fehler einer Beobachtung an $\varepsilon_1 = \pm 1''.20$. Veranschlagt man den mittleren Fehler einer Sternposition auf $0''.4$ bis $0''.5$ [1], so erkennt man, daß durch Einführung unserer Randkorrektionen eine nicht unerhebliche Verbesserung eingetreten ist. Mehr ist heute aber auch kaum zu erwarten. Denn die Tafeln geben ja nur die mittleren Erhebungen und Vertiefungen und keineswegs ist die Zahl der bekannten Randpunkte ausreichend, ein so detailliertes Mondprofil zu geben, wie es für eine weitere Verbesserung notwendig sein würde. Indessen dürfte es kaum statthaft sein, die Randkorrektionen in Zukunft zu vernachlässigen. Wie Hayn bereits bemerkt hat, kann ihre Vernachlässigung empirisch abgeleitete Korrektionen von Störungsgliedern, deren Periode genähert mit der der Librationen zusammenfällt, merklich verfälschen, um so mehr, als sowohl bei Rektaszensionsbestimmungen der Mondränder im Meridian als auch bei der Beobachtung von Sternbedeckungen die beobachteten Randstellen sich im Mondäquator stark anhäufen. Erstere Methode ist zugunsten des Kraters Mösting A in neuerer Zeit mit Rücksicht auf die vielen systematischen und schwer zu eliminierenden Fehlerquellen, denen die Ränderbeobachtung unterworfen ist, wieder verlassen worden. Es dürfte die Frage sein, ob nicht bei Einführung des selbstregistrierenden unpersönlichen Mikrometers und unter Berücksichtigung der Randkorrektionen die Randbeobachtung wenigstens in Rektaszension vorzuziehen ist. Die Bestimmung des Einflusses der Phase auf die scheinbare Lage von Mösting A ist zweifellos mit Schwierigkeiten verknüpft

---

[1]) Beobachtungsergebnisse der Berliner Sternwarte, Heft 10 pag. 4 u. 5.

und wird wohl stets der schwächste Punkt dieser Beobachtungsmethode bleiben.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß wir nicht erwarten können, auf dem bisher verfolgten Wege in der Darstellung des Mondprofils noch weiter zu kommen. Wesentlich einfacher und sicherer werden wir die Randkorrektionen durch Ausmessung guter Mondphotographien, wie sie beispielsweise das Equatorial coudé der Pariser Sternwarte geliefert hat, kennen lernen.

Tafel I.

Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v = H−h*	Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v = H−h*
[1 E]	85°2	−3°6	[− 0″8]	+0.9	[− 1.7]	41 E	62°2	−3°7	−2″6	−0.4	−2.2
(2 A)	204.4	+0.2	(+ 8.3)	+1.0	(+ 7.3)	42 E	47.6	−1.5	−2.4	−0.8	−1.6
(3 A)	267.4	+1.4	(− 0.3)	−1.3	(+ 1.0)	43 E	29.5	−1.0	−1.9	−0.7	−1.2
(4 A)	271.8	+1.9	(+ 2.0)	−1.6	(+ 3.6)	44 E	134.0	−9.6	0.0	+0.8	−0.8
5 A	274.8	+2.3	− 0.7	−1.0	+ 0.3	45 E	123.6	−9.8	+0.2	+0.4	−0.2
6 A	244.2	+1.6	+ 0.8	+0.3	+ 0.5	46 E	105.0	−8.6	−1.6	−0.4	−1.2
(7 A)	277.7	+0.3	(+ 2.8)	−0.4	(+ 3.2)	47 E	148.4	−9.0	+1.1	+1.0	+0.1
8 A	295.7	−1.4	+ 0.4	+0.2	+ 0.2	[48 E]	82.6	−6.4	[0.0]	+1.2	[−1.2]
9 A	335.9	+1.6	+ 0.4	−0.4	+ 0.8	49 E	110.5	−9.0	−1.8	−0.4	−1.4
10 A	227.3	+0.7	− 0.3	−0.5	+ 0.2	50 E	99.2	−8.2	+0.5	+1.0	−0.5
11 E	72.6	+4.4	− 2.8	−0.4	− 2.4	(51 E)	119.3	−8.2	(−0.4)	+0.6	(−1.0)
[12 E]	97.3	+3.8	[− 3.4]	+0.2	[− 3.6]	52 E	117.6	−8.1	0.0	+0.6	−0.6
[13 E]	78.3	−4.0	[− 2.1]	+0.9	[− 3.0]	53 E	67.4	−3.3	+0.4	−0.2	+0.6
[14 E]	127.0	−2.0	[− 1.3]	+1.6	[− 2.9]	(54 E)	24.0	+3.1	(−0.5)	−0.4	(−0.1)
(15 E)	1.6	−1.8	(+ 0.7)	−0.4	(+ 1.1)	55 E	119.1	−8.2	+0.6	+0.6	0.0
(16 E)	106.4	−0.7	(− 5.3)	−1.7	(− 3.6)	(56 E)	95.9	−6.7	(+0.4)	+0.5	(−0.1)
17 E	19.7	−1.6	− 1.1	−0.4	− 0.7	57 E	92.4	−6.4	+1.8	+1.6	+0.2
18 E	146.7	−3.3	− 0.7	−0.3	− 0.4	58 E	135.2	−7.6	−0.2	+0.2	−0.4
(19 A)	255.8	+0.2	(+31.5)	+0.6	(+30.9)	59 E	101.8	−6.1	+1.3	+1.2	+0.1
20 A	227.1	−2.7	+ 0.6	−0.6	+ 1.2	60 E	121.1	−7.3	+0.3	+0.6	−0.3
(21 A)	196.1	−5.0	(+ 2.0)	+0.8	(+ 1.2)	61 E	108.1	−6.6	−2.3	−1.4	−0.9
(22 A)	274.2	+6.1	(+20.5)	+0.1	(+20.4)	62 E	40.2	+1.1	+0.9	0.0	+0.9
23 A	206.0	−4.3	+ 0.6	+0.1	+ 0.5	63 E	70.4	−3.0	+1.3	+1.2	+0.1
24 A	210.3	−4.3	+ 0.7	+0.1	+ 0.6	64 E	92.8	−5.4	+1.8	+1.6	+0.2
25 A	309.4	+5.2	+ 3.4	+0.8	+ 2.6	65 E	174.9	+6.3	−2.8	−0.6	−2.2
[26 A]	273.8	+2.0	[+ 2.7]	−1.2	[+ 3.9]	66 E	81.5	−4.3	+1.0	+0.9	+0.1
(27 A)	271.9	+1.1	(+ 4.0)	−1.5	(+ 5.5)	67 E	126.5	−7.3	+2.1	+1.1	+1.0
28 E	68.4	−1.7	− 1.4	−0.2	− 1.2	68 E	52.9	−0.8	+0.5	−0.6	+1.1
[29 E]	85.6	−6.9	[− 0.6]	+1.3	[− 1.9]	69 E	139.3	−7.3	0.0	−0.2	+0.2
30 E	115.4	−7.5	+ 0.6	+1.0	− 0.4	70 E	44.6	+0.3	+0.6	+0.2	+0.4
[31 E]	84.6	−6.9	[− 1.0]	+1.2	[− 2.2]	71 E	77.8	−3.9	+1.9	+0.9	+1.0
32 E	115.3	−5.4	− 2.8	−1.6	− 1.2	[72 E]	101.6	−2.1	[+2.0]	−1.4	[+3.4]
33 E	11.3	−2.6	− 2.4	−1.2	− 1.2	73 E	60.5	+0.5	+0.8	−0.4	+1.2
34 E	110.4	−7.1	− 3.4	−1.3	− 2.1	74 E	57.9	+0.8	+1.5	−0.5	+2.0
(35 E)	166.5	−3.3	(+ 2.9)	−0.7	(+ 3.6)	75 E	132.9	−3.1	+0.8	0.0	+0.8
36 E	88.7	−4.4	+ 2.0	+1.2	+ 0.8	[76 E]	97.8	+0.3	[+1.2]	−0.2	[+1.4]
37 E	48.4	+0.6	+ 1.3	−0.8	+ 2.1	77 E	84.0	+3.0	+2.0	+0.1	+1.9
[38 E]	144.6	−5.9	[+ 1.3]	−0.2	[+ 1.5]	78 A	322.8	−3.7	−0.3	−0.2	−0.1
39 E	106.8	−1.9	− 0.9	−1.8	+ 0.9	(79 A)	330.5	−3.6	(−0.2)	−1.1	(+0.9)
(40 E)	69.5	−5.6	(− 3.3)	+0.3	(− 3.6)	80 A	323.8	−4.3	−0.9	−0.4	−0.5

Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v* = *H*−*h*
81 A	257°8	−4°7	−0°8	+0.6	−1.4
(82 E)	80.0	−5.9	(−1.8)	+1.2	(−3.0)
[83 E]	82.3	−5.7	[−1.5]	+1.1	[−2.6]
84 E	28.6	+1.5	−3.2	−0.8	−2.4
(85 E)	123.8	−8.6	(+0.3)	+0.4	(−0.1)
[86 E]	12.7	+4.4	[−2.2]	+0.2	[−2.4]
87 E	56.1	−2.1	−1.1	−0.6	−0.5
[88 E]	15.1	+4.0	[−1.4]	+0.2	[−1.6]
89 E	112.5	−8.2	+0.9	+0.4	+0.5
[90 E]	73.7	−4.2	[−0.2]	+1.2	[−1.4]
[91 E]	85.8	−5.5	[−0.5]	+1.2	[−1.7]
[92 E]	84.6	−5.3	[−0.8]	+1.1	[−1.9]
(93 E)	116.7	−8.0	(−0.1)	+0.5	(−0.6)
(94 E)	28.3	+2.6	(−0.8)	−0.7	(−0.1)
[95 E]	87.0	−5.3	[−1.1]	+1.2	[−2.3]
96 E	160.3	−6.9	−1.7	−1.0	−0.7
97 E	53.1	−1.4	−1.4	−0.6	−0.8
98 E	97.5	−6.4	−1.1	−0.4	−0.7
99 E	52.1	−1.0	−1.9	−0.6	−1.3
100 E	52.5	−1.0	+0.1	−0.6	+0.7
101 E	144.3	−7.8	−0.3	+0.5	−0.8
102 E	144.0	−7.9	−1.0	+0.3	−1.3
103 E	162.8	−7.3	−0.6	−1.0	+0.4
104 E	45.2	+0.2	−0.9	0.0	−0.9
(105 E)	56.3	−1.5	(−1.5)	−0.6	(−0.9)
[106 E]	80.8	−4.8	[−1.1]	+1.0	[−2.1]
(107 E)	50.3	−0.6	(−2.3)	−0.4	(−1.9)
108 E	61.2	−2.2	−2.5	−0.4	−2.1
109 E	110.8	−7.6	−2.7	−0.7	−2.0
110 E	151.7	−8.0	+0.2	0.0	+0.2
111 E	34.4	+1.9	−0.7	−0.7	0.0
[112 E]	74.0	−3 2	[−0.5]	+1.1	[−1.6]
113 E	62.3	−1.7	−0.7	−0.4	−0.3
114 E	51.6	−0.3	+0.1	−0.5	+0.6
115 E	46.8	−2.3	−1.1	−0.6	−0.5
116 E	84.5	−4.4	+0.2	+1.0	−0.8
117 E	161.3	−6.9	−2.5	−1.0	−1.5
118 E	26.4	+3.0	−0.8	−0.5	−0.3
119 E	103.5	−3.5	−0.9	−1.1	+0.2
(120 E)	81.8	−2.3	(0.0)	+0.7	(−0.7)
121 E	85°0	−2°5	+0°9	+0.8	+0.1
122 E	75.9	−1.9	−0.1	+0.3	−0.4
123 E	83 5	−2.4	+1.8	+0.7	+1.1
124 E	144.9	+2.2	−0.3	−0.1	−0.2
125 E	111.8	+2.2	+0.8	−0.7	+1.5
126 A	276.8	−5.7	−1.3	−0.4	−0.9
127 A	280.9	−7.1	−0.5	−0.4	−0.1
128 A	248.0	−3.0	−1.0	0.0	−1.0
129 A	274.6	−7.3	+1.8	+0.2	+1.6
(130 A)	264.2	−5.4	(+8.9)	+0.6	(+8.3)
(131 A)	287.3	−8.1	(+7.5)	−0.3	(+7.8)
132 E	118.1	−7.0	−1.0	+0.7	−1.7
133 E	97.6	−4.7	−0.8	−0.7	−0.1
134 E	64.1	−1.0	−1.6	−0.4	−1.2
135 E	69.3	−1.8	−0.8	0.0	−0.8
(136 E)	99.8	−4.9	(−1.6)	−0.5	(−1.1)
137 E	147.0	−5.6	−0.1	+0.6	−0.7
(138 E)	117.6	−2.5	(−2.8)	−1.3	(−1.5)
139 E	118 1	−5.0	−1.8	−0.7	−1.1
140 E	71.6	−0.4	−1.2	+0.2	−1.4
(141 E)	323.8	+4.8	(−2.7)	−0.8	(−1.9)
142 E	100.4	−2.6	−2.5	−1.2	−1.3
143 E	122.4	−3.8	−0.7	+0.2	−0.9
144 E	110.5	−3.3	−3.7	−2.2	−1.5
145 E	64.8	−0.4	−0.2	−0.3	+0.1
146 E	120.3	−3.5	−0.4	−0.7	+0 3
147 E	125.7	−2.1	+1.0	+1.6	−0.6
148 E	44.2	+0.9	+1.6	+0 3	+1.3
149 E	120.6	−2.0	−2.0	−0.9	−1.1
150 E	98.3	0.0	−1.2	−0.4	−0.8
151 E	84.4	+2.4	0.0	+0.2	−0.2
152E	83.3	+2.4	−0.2	+0.1	−0.3
153 E	89.2	+2.6	−0.7	+0.4	−1.1
154 E	117.4	+3.2	−0.7	+0.4	−1.1
(155 E)	87.4	+2.1	(−0.5)	+0.4	(−0.9)
156 E	96.2	+2.5	+0.8	+0.2	+0.6
157 E	78.3	+1.5	−0.4	−0.1	−0.3
158 E	108.5	+2.9	−1.6	−0.8	−0.8
159 E	78.3	+2.5	−0.7	−0.2	−0.5
160 E	113.5	+4.7	−0.4	−0.1	−0.3

Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v* = *H*−*h*	Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v* = *H*−*h*
(161 E)	150°5	+5°3	(+2″5)	+1.2	(+1.3)	201 A	241°3	+3°8	+0″6	+0.4	+0.2
162 E	90.2	+3.3	+0.4	+0.3	+0.1	(202 A)	289.0	+8.3	(−3.5)	+0.4	(−3.9)
(163 E)	36.9	+2.4	(+2.6)	−0.7	(+3.3)	203 A	236.4	+3.1	−1 4	−0.6	−0.8
164 E	84.0	−0.8	−0.2	+0.5	−0.7	(204 A)	199.0	−2.4	(+1.6)	+0.4	(+1.2)
165 E	79.4	−0.5	−0.2	+0.3	−0.5	205 A	224.2	+8.4	−0.6	−0.6	0.0
(166 E)	94.4	−1.5	(+1.8)	+0.4	(+1.4)	(206 A)	303.9	+8.6	(−1.4)	+0.7	(−2.1)
(167 E)	105.7	−2.1	(−2.6)	−1.7	(−0.9)	207 A	227.0	+1.1	−0.7	−0.6	−0.1
168 E	152.9	−2.1	+0.4	+0.8	−0.4	208 A	246.6	+3.9	−1.2	+0.2	−1.4
(169 E)	137.5	0.0	(−1.6)	−0.2	(−1.4)	(209 A)	296.9	+8.4	(−0.2)	+0.6	(−0.8)
170 E	82.8	+1.1	−1.0	+0.3	−1.3	(210 A)	290.5	+8.4	(+0.6)	+0.2	(+0.4)
171 E	99.4	+0.8	−0.8	−0.5	−0.3	211 A	312.2	+9.0	+0.4	+0.8	−0.4
172 E	104.5	+0.8	−2.1	−1.3	−0.8	212 A	193.7	−4.0	−1.2	−0.3	−0.9
(173 E)	120.8	+0 5	(−2.1)	0.0	(−2.1)	213 A	246.3	+3.5	+1.2	+0.2	+1.0
174 E	150.0	0.0	0.0	+0.5	−0.5	214 A	306.4	+5.9	+0.8	+0.8	0.0
175 E	178.9	+0.9	−1.5	−0.8	−0.7	215 A	292.1	+9.0	+0.1	+0.4	−0.3
(176 E)	151.2	−8.6	(+4.4)	+0.1	(+4.3)	216 A	285.0	+8.6	−0.6	0.0	−0.6
(177 A)	214.1	+3.7	(+6.6)	+0.2	(+6.4)	(217 A)	221.1	+0.6	(+0.7)	+0.1	(+0.6)
178 A	291.4	−6.8	−0.5	0.0	−0.5	218 A	276.4	+8.0	+0.3	+0.4	−0.1
179 A	227.6	+2.3	−0.3	−0.6	+0.3	219 A	226.1	+1.4	0.0	−0.4	+0.4
(180 A)	292 8	−0.2	(+1.6)	−0.3	(+1.9)	220 A	291.2	+9.1	+0.6	+0.4	+0.2
181 A	280.5	−5.0	−0.8	−0.4	−0.4	221 A	283.0	+8.6	−0.5	−0.4	−0.1
182 A	295.9	−1.1	0.0	+0.2	−0.2	222 A	264.4	+5.4	+0.1	−1.0	+1.1
183 A	265.8	+1.6	−1.2	−1.1	−0.1	[223 E]	39.4	−0.8	[−1.7]	+0.5	[−2.2]
184 A	294.6	+0.5	+0.2	−0.2	+0.4	(224 A)	317.0	+2.7	(+2.1)	+1.0	(+1.1)
185 A	240.9	+2.2	+0.6	+0.4	+0.2	225 A	240.6	+2.0	+1.6	+0.4	+1.2
186 A	288.6	+4.2	−0.1	−0.4	+0.3	226 A	278.0	+3 8	+0.5	−0.4	+0.9
187 A	203.2	+1.0	+0.9	+1.1	−0.2	227 A	217.6	+0.4	+0.8	+0.3	+0.5
(188 A)	242.4	+3.6	(+2.2)	+0.4	(+1.8)	228 A	299.8	+4.6	−0.5	+0.6	−1.1
189 A	318.8	+5.0	−1.0	+0.5	−1.5	229 A	317.4	−0.2	+0.5	+1.0	−0.5
190 A	208.9	+0.8	+1.1	+1.0	+0.1	230 A	212.1	−1.0	+0.4	+0.6	−0.2
191 E	141.0	+2.2	+0.4	−0.2	+0.6	231 A	235.4	+2.3	−0.1	−0.6	+0.5
(192 E)	89.2	+5.3	(+0 4)	+0.1	(+0.3)	(232 A)	278.7	+8.1	(+0.9)	+0 4	(+0.5)
193 E	135.5	+9.1	−0.4	0.0	−0.4	233 A	237.9	+2.7	+0.6	−0.4	+1.0
194 E	127.2	+8.9	+0.1	0.0	+0.1	234 A	285.4	+8.8	+0.2	+0.2	0.0
195 E	118.1	+8.4	+1.1	+0.3	+0.8	235 A	283.5	+8.7	+0.1	−0.4	+0.5
(196 E)	56.8	−1.4	(−0.5)	−0.6	(+0.1)	236 A	305.8	+9.1	−0.4	+0.8	−1.2
197 A	198.1	−0.6	+1.2	+1.2	0.0	237 A	264.4	+6.4	−0.3	−0.7	+0.4
198 A	283.9	+6.4	−1.3	−0.3	−1.0	238 A	291.1	+7.7	+0.7	+0.1	+0.6
199 A	281.8	+6.5	−1.2	−0.4	−0.8	239 A	289.6	+7.7	−0.2	0.0	−0.2
200 A	256.0	+5.4	−0.5	+0.6	−1.1	240 A	264.7	+5.5	−1.5	−1.0	−0.5

Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v = H−h*	Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v = H−h*
241 A	285°.3	+7°.5	+ 0″.2	+0.3	− 0.1	281 A	216°.5	−0°.4	0″.0	+0.3	−0.3
242 A	233.5	+1.4	− 0.6	−0.6	0.0	(282 A)	236.0	+1.8	(−1.2)	−0.6	(−0.6)
243 A	229.1	+8.6	− 0.6	−0.6	0.0	(283 A)	294.1	+6.5	(+1.8)	+0.4	(+1.4)
244 A	227.1	+8.8	− 0.6	−0.6	0.0	(283 E)	75.3	+4.4	(+1.6)	−0.3	(+1.9)
245 A	281.1	+8.0	+ 0.2	+0.2	0.0	285 E	82.2	+1.3	−0.1	+0.2	−0.3
246 A	283.3	+8.3	− 0.2	−0.4	+ 0.2	286 E	87.7	+0.5	−0.3	+0.5	−0.8
247 A	297.3	+9.5	0.0	+0.6	− 0.6	287 E	125.0	−0.3	+1.5	+1.2	+0.3
248 A	254.7	+5.3	+ 0.6	+0.6	0.0	288 E	76.6	+1.0	−0.6	−0.2	−0.4
(249 A)	215.3	−0.8	(+ 1.4)	+0.4	(+ 1.0)	289 E	97.9	−2.5	−1.3	−0.6	−0.7
250 A	254.1	+5.2	+ 1.5	+0.6	+ 0.9	290 E	39.8	+1.0	−0.1	−0.1	0.0
251 E	93.5	+3.4	− 0.4	+0.1	− 0.5	291 E	152.6	−4.1	+1.2	+1.0	+0.2
252 E	84.2	+2.5	+ 0.8	+0.2	+ 0.6	292 E	114.0	−4.2	−3.0	−2.2	−0.8
253 E	105.3	+3.5	0.0	−0.6	+ 0.6	(293 E)	64.3	−1.5	(−1.5)	−0.3	(−1.2)
254 A	242.0	−0.4	− 0.1	+0.1	− 0.2	294 E	88.4	−3.9	0.0	+0.9	−0.9
255 E	87.9	+1.5	− 0.6	+0.5	− 1.1	(295 E)	136.5	−7.7	(−0.2)	0.0	(−0.2)
256 E	87.1	+1.5	− 0.1	+0.4	− 0.5	(296 E)	97.8	−5.8	(−0.1)	−0.5	(+0.4)
257 E	74.1	+0.8	− 0.8	−0.2	− 0.6	(297 E)	129.5	−6.9	(+0.2)	+1.3	(−1.1)
258 E	62.2	−0.3	− 0.9	−0.4	− 0.5	298 A	236.2	+1.3	−0.5	−0.6	+0.1
259 A	303.5	+1.3	+ 0.4	+0.6	− 0.2	(299 A)	241.3	+1.5	(+0.9)	+0.4	(+0.5)
(260 A)	210.6	−1.0	(+ 1.4)	+0.7	(+ 0.7)	300 A	257.7	+1.7	0.0	+0.6	−0.6
261 A	295.5	+2.0	+ 0.5	+0.2	+ 0.3	(301 E)	66.7	−1.3	(+1.6)	−0.3	(+1.9)
262 A	206.3	−2.5	+ 0.8	+0.5	+ 0.3	(302 A)	315.4	+1.6	(+2.4)	+0.9	(+1.5)
263 A	214.1	−1.5	+ 0.4	+0.4	0.0	(303 A)	314.8	+1.6	(+5.4)	+0.8	(+4.6)
264 A	219.4	−0.8	+ 1.1	+0.1	+ 1.0	(304 E)	7.7	+4.6	(+0.5)	+0.2	(+0.3)
265 A	253.2	+7.4	+ 1.5	+0.2	+ 1.3	305 E	48.2	+0.3	−1.3	−0.8	−0.5
266 A	246.9	+7.8	+ 0.8	+0.4	+ 0.4	(306 E)	52.1	+0.1	(−1.4)	−0.5	(−0.9)
267 A	247.8	+7.7	+ 0.5	+0.4	+ 0.1	307 E	45.4	+0.5	−0.7	−0.2	−0.5
268 A	243.1	+8.1	+ 1.1	+0.4	+ 0.7	[308 E]	80.8	−3.4	[−0.6]	+0.8	[−1.4]
269 A	239.7	+2.1	+ 0.5	+0.3	+ 0.2	309 E	61.1	−1.6	−1.8	−0.4	−1.4
270 A	217.1	−1.0	+ 1.2	+0.2	+ 1.0	(310 E)	72.0	−3.1	(−0.9)	+1.2	(−2.1)
271 A	241.0	+8.3	+ 1.4	+0.4	+ 1.0	(311 E)	109.1	−5.6	(−3.0)	−2.1	(−0.9)
(272 A)	280.3	+5.2	(+ 5.0)	−0.3	(+ 5.3)	[312 E]	86.6	−3.7	[−0.6]	+1.0	[−1.6]
273 A	281.5	+5.2	+ 0.1	−0.4	+ 0.5	[313 E]	86.5	−3.9	−0.6	+1.0	[−1.6]
(274 A)	251.4	+7.8	(+13.8)	−0.2	(+14.0)	[314 E]	34.4	+2.3	+3.9	−0.7	[+4.6]
(275 A)	272.3	+6.0	(+ 4.5)	−0.4	(+ 4.9)	315 E	56.4	−0.5	−1.6	−0.6	−1.0
276 A	248.0	+7.4	+ 2.1	+0.4	+ 1.7	(316 E)	39.7	+1.5	(+1.4)	−0.3	(+1.7)
(277 A)	227.1	+0.8	(− 0.8)	−0.5	(− 0.3)	[317 A]	330.7	+3.0	+0.8	−1.2	[+2.0]
278 A	196.6	−2.6	− 0.5	+0.3	− 0.8	(318 A)	207.6	−1.0	(+4.0)	+0.8	(+3.2)
279 A	287.2	+6.2	+ 1.3	0.0	+ 1.3	319 E	112.4	−7.1	−2.0	−1.0	−1.0
(280 A)	276.7	+5.6	(+ 3.0)	+0.4	(+ 2.6)	320 E	109.4	−7.3	−1.8	−1.0	−0.8

Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v = H—h*
321 E	100°9	−6°7	+1″4	+1.0	+0.4
322 E	72.7	−3.8	+1.4	+1.2	+0.2
(323 A)	197.3	−2.5	(+4.3)	+0.4	(+3.9)
(324 A)	269.8	+3.3	(+4.5)	−1.5	(+6.0)
325 A	337.6	−7.7	+0.1	+0.1	0.0
326 A	240.1	−0.4	−0.3	+0.1	−0.4
327 A	320.4	−7.9	+0.9	+1.0	−0.1
328 A	320.6	−7.9	+1.8	+1.0	+0.8
(329 E)	81.1	−3.2	(+1.6)	+0.8	(+0.8)
330 E	149.5	−5.4	+2.5	+1.0	+1.5
331 E	72.3	−2.5	+1.2	+1.2	0.0
332 E	109.2	−7.7	−0.4	−0.4	0.0
333 E	89.1	−5.5	+2.0	+1.5	+0.5
334 E	86.4	−5.5	+1.9	+1.2	+0.7
335 E	145.7	−8.6	+1.3	+1.0	+0.3
336 E	134.1	−8.8	+1.5	+0.7	+0.8
337 E	73.3	−4.4	+1.1	+1.2	−0.1
338 E	155.7	−8.3	−0.1	−0.8	+0.7
339 E	141.2	−9.1	+1.9	+0.3	+1.6
340 E	34.2	+1.2	−0.5	−0.7	+0.2
341 E	144.3	−8.8	+0.6	+0.9	−0.3
342 E	71.9	−4.7	+1.7	+1.2	+0.5
343 E	77.9	−5.5	+2.4	+1.2	+1.2
344 E	113.7	−7.3	+1.1	+0.8	+0.3
345 E	100.2	−6.6	+0.9	+0.8	+0.1
346 E	26.1	+2.6	+1.5	−0.6	+2.1
347 E	57.6	−1.4	+1.0	−0.6	+1.6
348 E	78.8	−3.7	+1.8	+0.9	+0.9
349 E	62.9	−3.5	+1.0	−0.3	+1.3
[350 E]	76.5	−4.3	[−0.2]	+1.1	[−1.3]
351 E	104.3	−7.2	−0.7	−0.4	−0.3
352 E	15.0	+4.5	0.0	+0.2	−0.2
353 E	74.6	−4.8	+1.1	+1.2	−0.1
354 E	71.0	−4.3	−0.6	+1.2	−1.8
355 E	94.2	−7.2	+1.4	+1.6	−0.2
(356 E)	178.3	−6.0	(+0.5)	−1.6	(+2.1)
357 E	57.5	−2.5	+0.1	−0.6	+0.7
358 E	89.7	−6.7	+1.9	+1.6	+0.3
359 E	56.9	−2.5	−0.6	−0.6	0.0
360 E	134.9	−9.4	+0.6	+0.7	−0.1
361 E	46°0	−0°8	−1″0	−0.6	−0.4
362 E	81.7	−6.5	+1.7	+1.2	+0.5
363 E	88.8	−7.4	+1.8	+1.6	+0.2
364 E	70.3	−5.1	−0.1	+0.7	−0.8
365 E	109.7	−8.9	−0.4	−0.4	0.0
366 E	119.1	−9.6	−0.6	+0.4	−1.0
367 E	84.5	−7.2	+1.1	+1.2	−0.1
368 E	133.3	−9.9	+0.9	+1.0	−0.1
369 E	135.1	−9.9	+0.4	+0.7	−0.3
370 E	81.2	−6.8	+1.4	+1.2	+0.2
371 E	76.1	−6.2	+0.6	+1.2	−0.6
(372 E)	29.9	+1.4	(+0.3)	−0.8	(+1.1)
373 E	135.6	−9.7	+1.1	+0.5	+0.6
374 E	50.7	−2.4	+1.2	−0.5	+1.7
374 E	73.5	−5.1	+1.5	+1.2	+0.3
376 E	44.0	−0.7	+1.0	+0.6	+0.4
377 E	53.8	−2.4	−0.6	−0.6	0.0
378 E	89.6	−7.3	+1.7	+1.6	+0.1
379 E	74.2	−5.5	+0.5	+1.2	−0.7
380 E	62.0	−3.7	+0.2	−0.3	+0.5
381 E	75.3	−5.7	+1.0	+1.2	−0.2
382 E	136.0	−9.3	0.0	+0.4	−0.4
383 E	54.9	−5.7	+0.6	−0.6	+1.2
(384 E)	173.3	−6.6	(−2.6)	−1.6	(−1.0)
(385 E)	156.9	−8.1	(−1.2)	−1.0	(−0.2)
386 E	112.9	−9.2	0.0	−0.1	+0.1
387 E	91.5	−7.7	+1.5	+1.6	−0.1
388 E	156.0	−8.1	−1.4	−0.9	−0.5
389 E	161.9	−7.6	−2.3	−1.0	−1.3
390 E	136.2	−9.4	+0.4	+0.3	+0.1
391 E	101.5	−5.7	+1.2	+1.2	0.0
392 E	149.5	−7.7	+0.2	+0.6	−0.4
393 E	110.1	−8.5	+0.4	−0.2	+0.6
394 E	107.5	−8.4	−0.4	−0.4	0.0
395 E	125.8	−8.5	+1.6	+0.8	+0.8
396 E	39.3	−1.2	+2.6	+0.6	+2.0
397 E	105.0	−8.2	+1.0	−0.4	+1.4
398 E	57.7	−3.8	+0.6	−0.5	+1.1
(399 E)	25.3	+0.5	(+1.6)	−0.5	(+2.1)
400 E	115.2	−5.1	−0.4	−1.8	+1.4

Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v* = *H*−*h*	Nummer	*P*	*D*	*H*	*h*	*v* = *H*−*h*
(401 E)	144°3	−7°0	(+1″3)	+0.1	(+1.2)	441 E	83°8	−6°2	+ 2″3	+1.2	+ 1.1
(402 E)	6.1	+4.7	(−1.0)	+0.2	(−1.2)	442 E	114.9	−7.5	+ 1.8	+1.0	+ 0.8
403 E	80.0	−6.4	+0.8	+1.2	−0.4	443 E	117.6	−7.6	+ 1.4	+0.7	+ 0.7
404 E	34.5	+0.6	−0.2	−0.6	+0.4	444 E	82.9	−4.7	(+ 1.0)	+1.0	(0.0)
(405 E)	157.4	−8.2	(−1.4)	−1.0	(−0.4)	445 E	88.1	−5.3	+ 1.2	+1.3	− 0.1
406 E	94.1	−8.0	+1.6	+1.6	0.0	446 E	94.1	−8.9	+ 2.0	+1.6	+ 0.4
407 E	128.1	−9.6	+1.8	+1.2	+0.6	447 E	110.2	−9.2	− 0.8	−0.4	− 0.4
408 E	66.9	−4.8	−0.1	−0.2	+0.1	448 E	75.1	−0.1	+ 1.0	0.0	+ 1.0
409 E	55.7	−3.2	+0.7	−0.6	+1.3	449 E	78.5	−5.1	+ 0.4	+1.1	− 0.7
410 E	149.2	−8.8	+1.0	+0.9	+0.1	450 E	64.0	−3.6	− 0.1	−0.3	+ 0.2
411 E	70.9	−5.6	+0.6	+0.8	−0.2	451 E	85.8	−5.7	+ 0.4	+1.2	− 0.8
(412 E)	34.3	+0.4	(+0.4)	−0.6	(+1.0)	452 E	173.3	−4.2	− 2.8	−1.6	− 1.2
413 E	157.5	−8.1	−1.6	−1.0	−0.6	453 E	107.7	−6.4	− 3.2	−1.4	− 1.8
414 E	98.3	−8.6	+1.0	+1.0	0.0	454 E	135.3	−5.5	− 1.4	−0.1	− 1.3
(415 E)	64.0	−4.6	(+0.8)	−0.3	(+1.1)	455 E	92.5	−6.0	+ 0.2	+1.6	− 1.4
416 E	55.3	−3.3	0.0	−0.6	+0.6	456 E	170.4	+3.1	− 1.7	−0.8	− 0.9
417 E	83.2	−6.9	+0.6	+1.2	−0.6	457 E	94.7	−2.9	+ 1.6	+0.6	+ 1.0
418 E	132.3	−9.1	+1.5	+1.1	+0.4	458 E	69.5	−1.8	+ 1.4	+0.4	+ 1.0
(419 E)	119.8	−9.2	(−0.1)	+0.5	(−0.6)	459 E	109.7	+5.5	+ 1.5	+0.3	+ 1.2
420 E	45.6	−1.9	+0.6	−0.4	+1.0	460 E	42.4	−3.4	+ 1.0	+0.2	+ 0.8
421 E	118.9	−9.3	+0.2	+0.5	−0.3	461 E	28.9	−5.0	+ 0.9	+0.8	+ 0.1
422 E	102.9	−8.9	−0.3	−0.4	+0.1	(462 A)	206.6	+0.8	(+21.8)	+1.0	(+20.8)
423 E	121.5	−9.3	+0.7	+0.4	+0.3	[463 A]	254.0	−4.7	[− 2.2]	+0.6	[− 2.8]
(424 E)	165.3	−6.4	(−3.1)	−0.6	(−2.5)	464 A	209.6	−1.7	− 0.2	+0.6	− 0.8
(425 E)	168.0	−6.1	(−2.8)	−1.1	(−1.7)	465 A	340.6	−0.9	− 0.7	−0.4	− 0.3
426 E	130.0	−9.0	+1.1	+1.3	−0.2	466 A	228.9	−2.6	− 1.3	−0.6	− 0.7
427 E	96.4	−7.7	+0.1	+0.4	−0.3	(467 A)	221.9	−2.3	(− 3.6)	−0.4	(− 3.2)
428 E	64.7	−4.8	+0.8	−0.3	+1.1	468 A	299.7	−2.9	0.0	+0.4	− 0.4
429 E	57.2	−4.1	+0.6	−0.5	+1.1	[469 A]	307.1	−1.2	[− 1.5]	+0.6	[− 2.1]
430 E	129.7	−8.2	+0.9	+1.3	−0.4	470 E	87.7	−4.4	+ 1.0	+1.1	− 0.1
431 E	122.6	−8.5	−0.3	+0.5	−0.8	471 E	95.2	−4.6	− 0.8	+0.7	− 1.5
432 E	140.6	−7.7	0.0	−0.1	+0.1	472 E	22.3	−0.4	+ 2.0	+0.2	+ 1.8
433 E	122.3	−8.4	0.0	+0.6	−0.6	473 E	103.1	−3.9	− 1.6	−0.9	− 0.7
434 E	92.0	−7.8	+1.9	+1.6	+0.3	(474 E)	143.1	−2.4	(− 3.2)	−0.9	(− 2.3)
435 E	148.6	−8.5	+0.5	+1.0	−0.5	475 E	145.4	−7.7	+ 3.1	+0.9	+ 2.2
436 E	33.8	−1.1	+1.6	−0.5	+2.1	(476 A)	266.5	−3.4	(− 0.9)	+0.6	(− 1.5)
437 E	105.7	−6.4	−0.6	−0.5	−0.1	(477 A)	308.7	+2.3	(+ 6.3)	+0.8	(+ 5.5)
438 E	128.3	−5.4	+1.6	+1.6	0.0	(478 A)	207.8	−3.4	(+ 2.9)	+0.3	(+ 2.6)
439 E	127.7	−5.5	+1.9	+1.6	+0.3	479 A	257.6	+2.9	− 1.4	+0.6	− 2.0
440 E	120.8	−5.5	+1.2	+0.4	+0.8	480 A	279.1	+5.1	− 2.0	−0.1	− 1.9

Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$	Nummer	P	D	H	h	$v=H-h$
481 A	223°2	−1°3	− 0"4	−0.3	− 0.1	521 A	211°8	−2°7	+0"2	+0.3	−0.1
(482 A)	243.9	−0.2	(+ 0.5)	−0.2	(+ 0.7)	522 A	288.8	+6.0	−0.7	−0.4	−0.3
(483 E)	95.8	+5.8	(− 0.3)	+0.2	(− 0.5)	523 A	258.6	+3.0	+0.3	+0.6	−0.3
484 E	111.5	+2.5	+ 1.4	−0.6	+ 2.0	(524 A)	247.8	+1.8	(+0.2)	−0.2	(+0.4)
485 E	124.5	+1.9	+ 1.4	+0.7	+ 0.7	525 A	291.1	+6.9	+0.1	0.0	+0.1
486 E	168.1	−0.6	− 1.8	−0.8	− 1.0	(526 A)	197.3	−4.3	(+1.4)	+0.8	(+0.6)
(487 A)	229.6	−1.9	(+23.7)	−0.6	(+24.3)	527 A	201.5	−3.8	+0.9	+0.1	+0.8
(488 A)	196.9	+4.8	(+ 8.3)	+1.1	(+ 7.2)	(528 A)	242.5	+1.1	(+5.6)	+0.4	(+5.2)
489 A	284.2	+6.6	− 1.6	−0.2	− 1.4	529 A	254.3	+2.6	+0.8	+0.6	+0.2
490 A	289.0	+6.9	− 1.4	−0.2	− 1.2	530 A	283.0	+5.6	−0.4	−0.4	0.0
491 A	281.4	+6.5	− 0.8	−0.2	− 0.6	531 A	257.8	+3.0	−0.1	+0.6	−0.7
492 A	335.9	+6.7	+ 0.6	−0.3	+ 0.9	532 A	216.9	−0.8	−0.2	+0.2	−0.4
493 E	87.9	+5.1	+ 0.2	+0.1	+ 0.1	533 A	298.9	+6.8	−0.6	+0.6	−1.2
(494 A)	221.9	−2.5	(+ 4.8)	−0.4	(+ 5.2)	534 A	289.2	+6.1	−0.2	−0.4	+0.2
(495 A)	251.9	−1.9	(+ 0.5)	+0.6	(− 0.1)	535 A	196.1	−4.4	+1.4	+0.8	+0.6
(496 A)	285.8	+2.3	(− 0.6)	−0.3	(− 0.3)	536 A	273.7	+4.9	−1.5	−0.6	−0.9
(497 A)	302.1	+4.5	(+ 0.6)	+0.7	(− 0.1)	537 A	276.8	+5.2	+0.2	+0.1	+0.1
498 A	293.6	+4.0	− 0.5	+0.1	− 0.6	538 A	291.7	+6.1	+1.1	−0.1	+1.2
(499 A)	212.9	−3.4	(+23.0)	−0.5	(+23.5)	(539 A)	244.7	+1.7	(+1.8)	+0.2	(+1.6)
500 A	275.1	+3.3	− 0.4	−0.7	+ 0.3	540 A	239.3	+1.0	+0.1	+0.1	0.0
501 A	291.7	+5.0	− 0.1	−0.3	+ 0.2	541 A	323.7	+7.9	−0.7	−0.6	−0.1
502 A	198.1	−4.5	− 0.4	+0.4	− 0.8	542 A	268.9	+5.1	−1.2	−1.2	0.0
503 A	230.4	−1.2	− 0.3	−0.6	+ 0.3	(543 A)	248.3	+3.8	(−1.0)	−0.2	(−0.8)
504 A	336.0	+7.2	− 0.7	−0.2	− 0.5	(544 A)	202.5	−2.5	(−1.2)	+0.5	(−1.7)
505 A	287.2	+5.4	− 1.3	−0.4	− 0.9	(545 A)	237.4	+2.4	(0.0)	−0.5	(+0.5)
506 A	256.2	+2.5	− 0.9	+0.1	− 1.0	546 A	280.7	+7.2	+0.7	+0.2	+0.5
507 A	236.7	−0.4	0.0	−0.4	+ 0.4	547 A	304.4	+8.0	+1.0	+0.8	+0.2
508 A	293.2	+6.3	+ 0.5	+0.3	+ 0.2	(548 A)	222.1	+0.3	(+0.6)	0.0	(+0.6)
509 A	307.9	+7.1	+ 1.0	+0.8	+ 0.2	549 A	252.7	+4.6	+1.0	+0.4	+0.6
510 A	281.0	+5.5	− 0.4	−0.4	0.0	550 A	234.3	+2.2	−1.3	−0.6	−0.7
(511 A)	277.9	+5.3	(+ 0.9)	+0.2	(+ 0.7)	551 A	238.3	+2.9	−0.3	−0.3	0.0
512 A	285.1	+6.7	+ 1.6	+0.3	+ 1.3	552 A	340.1	+7.4	+1.2	+0.4	+0.8
513 A	226.2	+3.2	− 1.4	−0.5	− 0.9	(553 A)	338.4	+6.5	(+1.6)	+0.1	(+1.5)
514 A	222.6	+2.3	− 1.1	−0.2	− 0.9	(554 A)	208.2	−0.4	(−2.0)	+0.9	(−2.9)
515 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	(555 A)	240.8	+3.8	(−0.8)	+0.4	(−1.2)
516 E	20.1	−3.4	− 0.8	−0.8	0.0	556 A	286.4	+7.7	+0.5	+0.4	+0.1
517 E	60.3	+3.1	− 1.3	−0.6	− 0.7	557 A	236.7	+3.3	−1.2	−0.6	−0.6
518 A	270.6	+0.3	− 2.7	−1.3	− 1.4	558 A	272.3	+7.0	+0.2	0.0	+0.2
(519 A)	273.8	+0.7	(− 1.3)	−1.2	(− 0.1)	559 A	320.7	+7.2	+0.4	+0.3	+0.1
(520 A)	297.4	+6.5	(+ 1.0)	+0.6	(+ 0.4)	560 A	289.8	+7.9	+1.0	0.0	+1.0

Nummer	P	D	H	h	v = H−h	Nummer	P	D	H	h	v = H−h
561 A	245°8	+4°5	0″0	+0.4	−0.4	601 E	57°2	+5°7	−1″0	−1.0	0.0
562 A	268.3	+6.7	−0.7	−0.7	0 0	602 E	109.2	+4.9	0.0	0.0	0.0
563 A	234.0	+3.1	−0.8	−0.6	−0.2	603 E	98.9	+5.2	−0.3	+0.2	−0.5
564 A	223.4	+1.7	+0.1	−0.2	+0.3	604 E	145.0	+1.9	+0.2	−0.1	+0.3
565 A	336.1	+6.9	+1.4	−0.2	+1.6	(605 E)	49.2	+5.3	(−0.9)	−0.9	(0.0)
566 A	285.1	+7.9	+0.1	+0.2	−0.1	606 E	32.8	+5.2	−0.2	−0.4	+0.2
567 A	254.8	+5.7	+0.6	+0.6	0.0	607 E	81.4	+4.1	+0.3	−0.2	+0.5
568 A	226.9	+2.3	−0.5	−0.5	0 0	608 E	55.5	+4.8	−1.5	−1.0	−0.5
569 A	292.8	+8.3	+1.4	+0.5	+0.9	609 E	110.4	+0.5	−1.4	−1.5	+0.1
570 A	284.2	+8.0	+0.3	−0.3	+0.6	610 E	63.4	+4.1	−0.4	−0.6	+0.2
571 A	285.4	+8.1	+1.4	+0.3	+1.1	611 E	104.8	+0.7	−0.4	−1.4	+1.0
572 A	245.9	+4.8	0.0	+0 4	−0.4	612 E	42.6	+4.2	−0.4	−0.6	+0.2
573 A	227.8	+2.6	−0.2	−0.6	+0.4	(613 E)	111.7	+1.6	(−1.8)	−1.0	(−0.8)
(574 E)	79.1	+6.9	(−0.8)	−0.3	(−0.5)	614 E	145.9	−3.9	−0.7	−0.4	−0.3
(575 E)	46.8	+2.1	(+2.4)	−0.8	(+3.2)	(615 E)	130.2	−2.7	(+0.4)	+0.9	(−0.5)
576 E	88.0	−2 6	+0.4	+1.0	−0.6	616 A	282.6	+5.6	+0.8	−0.4	+1.2
(577 E)	45.5	−3.7	(−1.0)	−0.5	(−0.5)	617 A	255.4	+5.9	0.0	+0.6	−0.6
578 A	309.1	+2.6	+1.8	+0.8	+1.0	618 A	245.3	+5.8	−1.2	+0.4	−1.6
579 A	233.0	0.0	−1 3	−0.6	−0.7	619 A	224.4	+5.5	−1.5	−0.5	−1.0
(580 A)	266.7	+5.1	(+4.3)	−1.3	(+5.6)	620 E	65.3	+1.1	+1.0	−0.3	+1.3
581 A	246.0	+3.2	+0.8	+0.2	+0.6	621 E	102.4	−2.6	−0.6	−1.3	+0.7
(582 A)	258.5	+4.8	(+1.0)	+0.4	(+0.6)	622 E	61.6	+1.5	+0.6	−0.4	+1.0
(583 A)	214.0	−0.8	(0.0)	+0.5	(−0.5)	623 E	16.8	+5.3	+1.6	+0.2	+1.4
584 A	307.5	+7.2	+1.2	+0.8	+0.4	624 E	98.3	−2.3	+0.3	−0.7	+1.0
585 A	212.7	+0.8	−1.2	+0.7	−1.9	(625 E)	19.4	+5.1	(+0.7)	−0.2	(+0.9)
(586 A)	215.7	+1.2	(−1.0)	+0.4	(−1.4)	626 E	47.0	+2.9	−0.4	−0.8	+0.4
587 A	235.1	+3.5	−0.8	−0.6	−0.2.	627 E	108.3	−3.2	−2.4	−2.0	−0.4
(588 A)	222.8	+2.1	(−1.0)	−0.2	(−0.8)	628 E	41.8	+3 4	+0.6	−0.5	+1.1
589 A	294.7	+4.5	−0.9	+0.4	−1.3	629 E	114.3	−3.8	−1.0	−2.1	+1.1
590 A	286.2	+7.2	+0.6	+0.4	+0.2	630 E	118.1	−4.1	−0.7	−1.2	+0.5
(591 A)	207.5	+1.4	(−1.7)	+1.0	(−2.7)	631 E	124.1	−4.5	0.0	+0.4	−0.4
592 A	297.3	+7.3	+1.0	+0.6	+0.4	632 E	159.3	−5.9	−0.1	−1.0	+0.9
593 A	279.1	+7.3	+0.7	+0.4	+0.3	633 E	117.6	−4.1	−1.0	−1.2	+0.2
594 A	259.5	+6.6	+0.5	+0.1	+0.4	634 E	84.9	−1.9	+0.8	+0.7	+0.1
595 A	275.9	+6.4	+0.3	+0.4	−0.1	(635 E)	79.8	−1.7	(−0.2)	+0.5	(−0.7)
596 E	64.5	+5.8	−0.4	−0.8	+0.4	(636 E)	82.2	−2.4	(+0.1)	+0.7	(−0.6)
(597 E)	18.5	+1.2	(−0.4)	+0.2	(−0.6)	636 E	99.3	−4.6	−0.7	−0.7	0.0
598 E	42.6	+4.6	−1.0	−0.7	−0.3	[638 E]	76.6	+5.2	+2.2	−0.3	[+2.5]
599 E	41 2	+4.5	−0.6	−0.7	+0.1	639 E	91.2	+1.8	+1.0	+0.4	+0.6
600 E	58.2	+5.9	−1.5	−1.0	−0.5	640 E	3.2	+5.9	−0.5	−0.2	−0.3
						641 E	68.0	+3.7	+0.4	−0.4	+0.8

II.

Tafel der Randkorrektionen.

Einheit der Tafelwerte: 0."1.

Positive Zahlen besagen, daß der Mondradius an dieser Stelle größer ist, als der mittlere Mondradius.

Tafel II.

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
0°				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0°
1				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+4		1
2				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	2
3				−4	−4	−3	−3	−3	−2	−2	−3	−3	−3	−3	−3	−2	−1	+1	+2	3
4				−4	−4	−3	−2	−1	−1	0	0	0	−1	−2	−3	−3	−2	−1	+1	4
5				−5	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	−2	−2	−1	5
6				−5	−4	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−2	−2	−2	6
7			−7	−6	−5	−3	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	−2	7
8			−8	−7	−6	−4	−3	−1	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	−1	8
9			−10	−9	−8	−6	−4	−2	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	9
10			−12	−12	−12	−10	−8	−4	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	10
11			−12	−12	−12	−12	−12	−8	−3	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	11
12			−10	−10	−10	−10	−10	−9	−5	0	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	12
13					−9	−9	−9	−9	−6	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	13
14					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	14
15					−8	−8	−8	−8	−8	−2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	0	15
16					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−2	16
17					−8	−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+2	0	−1	−3	−4	17
18					−8	−8	−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	18
19					−8	−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4			19
20					−8	−8	−8	−5	+1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4			20
21					−8	−8	−7	−1	+2	+2	+2	+2	0	−3	−4	−4				21
22					−8	−8	−4	+1	+2	+2	+2	+1	−2	−4	−4	−4				22
23				−8	−8	−6	−1	+2	+2	+2	+2	−1	−3	−4	−4	−4				23
24			−8	−8	−8	−2	0	0	+2	+1	0	−3	−4	−4	−4	−4				24
25		−8	−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4				25
26		−8	−8	−5	−1	0	0	0	−2	−6	−7	−7	−5	−4	−4	−4				26
27	−8	−7	−4	−1	0	0	0	−1	−5	−7	−8	−7	−6	−4	−4	−4				27
28	−6	−3	0	+2	+4	+3	0	−2	−6	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				28
29	−2	+1	+3	+6	+8	+6	+1	−3	−7	−8	−8	−8	−6	−4	−4	−4				29

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
30	+1	+4	+8	+8	+8	+6	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				30
31		+8	+8	+8	+8	+5	+1	−4	−7	−8	−8	−7	−5	−4	−4	−4				31
32		+8	+8	+8	+8	+4	0	−4	−7	−8	−8	−7	−6	−4	−4	−4				32
33		+8	+8	+8	+6	+2	0	−4	−7	−7	−7	−7	−6	−5	−4	−4	−4			33
34		+8	+8	+7	+4	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4	−4			34
35		+8	+6	+4	+1	0	0	−1	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−4			35
36		+6	+3	+1	0	0	0	0	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			36
37		+3	+1	0	0	+1	+2	+2	−1	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5			37
38		0	0	0	0	+1	+3	+3	+2	−2	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6			38
39		0	0	0	0	+1	+4	+6	+4	+1	−3	−6	−6	−6	−6	−6	−6			39
40	−4	−4	−4	−4	−3	−1	+5	+6	+6	+4	0	−4	−6	−6	−6	−6	−6			40
41	−9	−10	−10	−11	−12	−4	+6	+6	+6	+6	+3	−1	−5	−6	−6	−6	−6			41
42	−12	−12	−12	−12	−12	−7	+5	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−6	−6	−6			42
43		−12	−12	−12	−12	−5	+2	+6	+6	+6	+5	+1	−3	−6	−7					43
44			−12	−12	−10	−5	0	+4	+6	+6	+3	−1	−4	−6	−7					44
45			−12	−11	−7	−5	−4	−1	+1	+1	0	−3	−6	−7	−7					45
46			−11	−10	−6	−5	−5	−4	−6	−6	−6	−7	−7	−8	−8					46
47			−11	−8	−5	−5	−4	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−8					47
48			−9	−7	−6	−5	−5	−5	−8	−8	−8	−8	−8	−8	−9					48
49				−7	−5	−5	−5	−4	−4	−6	−8	−8	−8	−9	−9					49
50				−7	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−7	−8	−9	−9					50
51				−7	−7	−6	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−8	−9	−10				51
52				−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−9	−10	−10			52
53				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			53
54				−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			54
55			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−7	−10	−10	−10			55
56			−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			56
57			−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−8	−10	−10	−10			57
58			−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−5	−8	−10	−10	−10			58
59			−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−6	−8	−10	−10	−10			59
60			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
60°			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10			62
63			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−8	−10	−10			63
64			−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−9	−10			64
65			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−6	−7	−8	−9			65
66			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			66
67			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			67
68			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7			68
69			0	+1	+1	+1	0	−2	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−6			69
70			+3	+4	+6	+8	+10	+10	+4	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5	−5			70
71			+6	+8	+10	+12	+12	+12	+6	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5			71
72			+8	+11	+12	+12	+12	+11	+4	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+9	+5	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+8	+4	0	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+9	+7	+4	0	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			77
78		+12	+12	+12	+11	+9	+7	+6	+4	+2	0	−2	−2	−3	−3	−3	−4			78
79		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	−1	−2	−2	−3	−3	−4			79
80		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	0	−2	−2	−3	−3	−3			80
81		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	−1	−2	−2	−3	−3			81
82		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2	−3			82
83		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2			83
84		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0				88
89	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1					89

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
90	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+11	+10	+ 8	[illegible]	[illegible]	+ 4	+3	+2	+ 2					90
91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+2	+2	+ 2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+2	+ 2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+2	+2	+ 2					94
95	+11	+11	+11	+10	+ 9	+ 7	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+2	+2	+ 2					95
96	+ 9	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					96
97	+ 8	+ 5	− 2	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	0	0	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					97
98	+10	+ 6	− 1	− 5	− 7	− 8	− 7	− 6	− 4	− 3	− 1	0	0	+1	+ 2	+2				98
99	+10	+10	+ 5	− 2	− 6	−10	−11	−10	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+1	+ 1	+2	+2			99
100	+ 8	+10	+10	+ 4	− 4	− 9	−12	−12	−11	− 9	− 6	− 4	−2	0	+ 1	+2	+3			100
101	+ 3	+ 9	+10	+11	+ 1	− 8	−11	−14	−13	−11	− 8	− 6	−2	0	+ 1	+2	+4	+6		101
102	− 2	0	+ 7	+10	+ 3	− 7	−11	−14	−14	−13	−10	− 7	−5	−2	+ 1	+2	+4	+6		102
103	− 4	− 4	− 1	+ 1	− 1	− 8	−12	−14	−15	−14	−11	− 9	−6	−3	+ 1	+3	+5	+6		103
104	− 4	− 4	− 3	− 4	− 7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	− 4	− 4	− 4	− 6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	− 4	− 4	− 4	− 9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	− 1	+3	+5	+6		106
107	− 4	− 4	− 6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	− 4	− 4	− 8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	− 4	− 3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	− 4	− 2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+ 1	+4	+6	+6		110
111	− 4	− 1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+ 1	+4	+6	+6		111
112	− 3	+ 2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	− 8	−5	−3	+ 1	+4	+6	+6		112
113	0	+ 7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	− 6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+ 3	+10	+ 2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	− 7	− 4	−3	−2	− 1	+2	+4	+6		114
115	+ 5	+10	+ 6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	− 6	− 4	− 3	−2	−1	− 1	0	+3	+5		115
116	+ 5	+10	+ 7	− 7	−15	−17	−17	−13	− 6	− 4	− 1	− 1	−1	0	0	0	0			116
117	+ 5	+ 7	+ 7	0	−11	−15	−16	−11	− 5	0	+ 3	+ 2	+1	0	0	0				117
118	+ 5	+ 7	+ 7	+ 2	− 7	−12	−14	−11	− 4	+ 2	+ 6	+ 6	+5	+4	+ 2	0				118
119	+ 6	+ 7	+ 7	+ 4	− 3	−10	−12	−11	− 5	0	+ 6	+ 6	+6	+6	+ 5					119
120	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	0	− 6	−10	−10	− 6	− 1	+ 4	+ 6	+6	+6	+ 6					120
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	0	− 6	−10	−11	− 5	− 1	+ 4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6					120°
121	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	− 2	− 6	− 7	− 5	− 2	+ 2	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6					121
122	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 1	+ 1	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6					122
123	+ 5	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 3	+ 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6					123
124	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6					124
125	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 6					125
126	+ 7	+ 8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+ 9	+ 6					126
127	+ 9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+ 8	+ 6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1					130
131			+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1					131
132		+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1					132
133	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1					133
134	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1						134
135	+ 6	+ 4	+ 1	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1							135
136	+ 4	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							136
137	+ 3	0	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							137
138	+ 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							138
139	0	− 1	− 3	− 4	− 6	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							139
140	0	− 1	− 3	− 4	− 7	− 9	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							140
141	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 8	−14	−10	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							141
142	+ 2	0	− 2	− 4	− 8	−14	−12	− 5	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							142
143	+ 4	+ 1	− 1	− 4	− 7	−11	−13	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							143
144	+ 8	+ 4	0	− 3	− 6	− 8	−10	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							144
145	+10	+ 8	+ 4	− 1	− 4	− 6	− 7	− 6	− 3	− 3	− 2	− 1	0							145
146	+10	+10	+ 8	+ 2	− 2	− 4	− 5	− 4	− 3	− 2	− 1	− 1	0							146
147	+10	+10	+10	+ 8	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 2	− 1	− 1	0	+ 2							147
148	+10	+10	+10	+10	+ 6	0	− 1	− 1	− 1	− 1	0	+ 2	+ 4	+ 6						148
149	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]					149

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
150	+ 6	+ 4	+ 5	+10	+10	[illegible]	[illegible]	+ 4	+ 4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+10	+11	+11	[illegible]				150
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
210			−6	−4	−1	+1	+3	+6	+8	+9	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0		210
211			−6	−4	−2	+1	+3	+5	+7	+8	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1	0		211
212			−6	−5	−3	0	+2	+4	+7	+8	+7	+6	+5	+3	+2	+1	0	0		212
213			−6	−6	−4	−1	+2	+4	+6	+7	+7	+6	+4	+3	+1	+1	0	0		213
214			−6	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6	+6	+5	+3	+2	+1	0	0	−1		214
215			−6	−6	−5	−4	0	+2	+4	+5	+5	+4	+3	+1	+1	0	−1	−1		215
216			−6	−6	−5	−4	−2	+1	+3	+5	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2		216
217			−6	−6	−6	−5	−2	0	+2	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−1	−2		217
218			−6	−6	−6	−5	−3	0	+2	+3	+3	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2		218
219			−6	−6	−6	−5	−4	−1	+1	+2	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3		219
220			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3	−4		220
221			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4		221
222			−6	−6	−6	−5	−5	−3	−1	0	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4		222
223			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−2	−1	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5		223
224			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−3	−2	−2	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−5		224
225			−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−3	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6		225
226			−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6		226
227			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6		227
228			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		228
229			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		229
230			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		230
231			−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		231
232			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		232
233			−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		233
234			−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		234
235			−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		235
236			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		236
237			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5		237
238			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−3		238
239			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−2	0	0	0	0	−1	−2	−2	−1	0		239
240			−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3		240

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
240°					−3	−3	−2	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3	+3	240°
241					−3	−3	−2	−2	−1	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	241
242					−3	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	242
243					−2	−2	−2	−2	−2	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	243
244					−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	244
245					−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	245
246					−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	246
247					0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	+4	+4	+4	247
248					+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	+4	+4	+4	248
249					+3	+2	+1	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	249
250					+4	+4	+3	+2	+2	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	250
251					+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	251
252					+6	+6	+6	+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2	252
253					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	253
254					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+3	254
255					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	255
256					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	256
257					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	257
258					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	258
259					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+3	+2	+3	+4	+5	+6	259
260					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	0	−1	−1	0	+2	+3	260
261					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−3	−3	−3	−2	−1	0	261
262					+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−4	−5	−6	−5	−3	−2	−1	262
263					+6	+6	+6	+6	+6	+3	0	−4	−7	−8	−8	−6	−5	−3	−1	263
264					+6	+6	+6	+6	+3	+1	−4	−8	−11	−11	−10	−8	−5	−4	−2	264
265					+6	+6	+6	+4	+2	−3	−7	−11	−14	−14	−12	−9	−6	−4	−2	265
266					+6	+6	+6	+2	−1	−6	−10	−13	−15	−16	−13	−10	−6	−4	−2	266
267					+6	+6	+4	+1	−4	−8	−12	−14	−16	−16	−13	−10	−6	−4	−2	267
268					+6	+5	+2	−2	−5	−9	−13	−16	−16	−15	−13	−9	−6	−4	−2	268
269					+6	+3	0	−3	−7	−12	−14	−16	−16	−15	−12	−9	−5	−3	−1	269

P/D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D/P
270					+4	+1	−2	−5	−8	−11	−14	−16	−16	−14	−11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	270
271					+2	0	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−15	−13	−10	−7	−3	−1	0	271
272					+1	−2	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−14	−12	−9	−6	−2	+1	+2	272
273					−1	−4	−4	−6	−9	−11	−14	−14	−13	−11	−8	−3	+1	+2	+3	273
274				0	−2	−4	−4	−6	−8	−10	−12	−12	−11	−9	−5	0	+3	+4	+4	274
275			+2	−2	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10	−8	−6	−2	+2	+4	+4	+4	275
276			0	−3	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−7	−7	−6	−4	−1	+4	+4	+4	+4	276
277			−1	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	277
278			−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	278
279			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+4	+4	+4	279
280			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	+1	+4	+4	+4	280
281			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+1	+2	+2	281
282				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	282
283				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	283
284				−4	−4	−3	−2	−1	−1	−1	−2	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−4	−4	284
285				−3	−3	−2	0	+1	+2	+2	0	−3	−4	−4	−4	−1	+2	+2	−1	285
286				−3	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	286
287				−2	−1	0	+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−1	+2	+4	+4	287
288				−1	0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−3	0	+4	+4	288
289				−1	+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	+2	+4	289
290				0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+4	290
291				+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	291
292				+2	+4	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	+4	292
293				+2	+4	+4	+4	+3	0	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+4	+4	+5	293
294				+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−2	0	+2	+3	+4	+4	+5	+5	294
295				+4	+4	+4	+4	+2	0	−1	0	+1	+2	+4	+4	+5	+5	+6	+6	295
296				+4	+4	+4	+4	+4	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	296
297					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	297
298					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	298
299					+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	299
300					+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	300

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
60°			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10			62
63			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−8	−10	−10			63
64			−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−9	−10			64
65			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−6	−7	−8	−9			65
66			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			66
67			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			67
68			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7			68
69			0	+1	+1	+1	0	−2	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−6			69
70			+3	+4	+6	+8	+10	+10	+4	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5	−5			70
71			+6	+8	+10	+12	+12	+12	+6	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5			71
72			+8	+11	+12	+12	+12	+11	+4	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+9	+5	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+8	+4	0	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+9	+7	+4	0	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			77
78		+12	+12	+12	+11	+9	+7	+6	+4	+2	0	−2	−2	−3	−3	−3	−4			78
79		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	−1	−2	−2	−3	−3	−4			79
80		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	0	−2	−2	−3	−3	−3			80
81		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	−1	−2	−2	−3	−3			81
82		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2	−3			82
83		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2			83
84		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0				88
89	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1					89

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+2	+2	+ 2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+2	+ 2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+2	+2	+ 2					94
95	+11	+11	+11	+10	+ 9	+ 7	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+2	+2	+ 2					95
96	+ 9	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					96
97	+ 8	+ 5	− 2	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	0	0	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					97
98	+10	+ 6	− 1	− 5	− 7	− 8	− 7	− 6	− 4	− 3	− 1	0	0	+1	+ 2	+2				98
99	+10	+10	+ 5	− 2	− 6	−10	−11	−10	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+1	+ 1	+2	+2			99
100	+ 8	+10	+10	+ 4	− 4	− 9	−12	−12	−11	− 9	− 6	− 4	−2	0	+ 1	+2	+3			100
101	+ 3	+ 9	+10	+11	+ 1	− 8	−11	−14	−13	−11	− 8	− 6	−2	0	+ 1	+2	+4	+6		101
102	− 2	0	+ 7	+10	+ 3	− 7	−11	−14	−14	−13	−10	− 7	−5	−2	+ 1	+2	+4	+6		102
103	− 4	− 4	− 1	+ 1	− 1	− 8	−12	−14	−15	−14	−11	− 9	−6	−3	+ 1	+3	+5	+6		103
104	− 4	− 4	− 3	− 4	− 7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	− 4	− 4	− 4	− 6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	− 4	− 4	− 4	− 9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	− 1	+3	+5	+6		106
107	− 4	− 4	− 6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	− 4	− 4	− 8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	− 4	− 3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	− 4	− 2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+ 1	+4	+6	+6		110
111	− 4	− 1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+ 1	+4	+6	+6		111
112	− 3	+ 2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	− 8	−5	−3	+ 1	+4	+6	+6		112
113	0	+ 7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	− 6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+ 3	+10	+ 2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	− 7	− 4	−3	−2	− 1	+2	+4	+6		114
115	+ 5	+10	+ 6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	− 6	− 4	− 3	−2	−1	− 1	0	+3	+5		115
116	+ 5	+10	+ 7	− 7	−15	−17	−17	−13	− 6	− 4	− 1	− 1	−1	0	0	0	0			116
117	+ 5	+ 7	+ 7	0	−11	−15	−16	−11	− 5	0	+ 3	+ 2	+1	0	0	0				117
118	+ 5	+ 7	+ 7	+ 2	− 7	−12	−14	−11	− 4	+ 2	+ 6	+ 6	+5	+4	+ 2	0				118
119	+ 6	+ 7	+ 7	+ 4	− 3	−10	−12	−11	− 5	0	+ 6	+ 6	+6	+6	+ 5					119
120	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	0	− 6	−10	−10	− 6	− 1	+ 4	+ 6	+6	+6	+ 6					120

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	0	− 6	−10	−11	− 5	− 1	+ 4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6					120°
121	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	− 2	− 6	− 7	− 5	− 2	+ 2	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6					121
122	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 1	+ 1	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6					122
123	+ 5	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 3	+ 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6					123
124	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6					124
125	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 6					125
126	+ 7	+ 8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+ 9	+ 6					126
127	+ 9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+ 8	+ 6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1					130
131			+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1					131
132		+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1					132
133	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1					133
134	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1						134
135	+ 6	+ 4	+ 1	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1							135
136	+ 4	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							136
137	+ 3	0	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							137
138	+ 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							138
139	0	− 1	− 3	− 4	− 6	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							139
140	0	− 1	− 3	− 4	− 7	− 9	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							140
141	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 8	−14	−10	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							141
142	+ 2	0	− 2	− 4	− 8	−14	−12	− 5	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							142
143	+ 4	+ 1	− 1	− 4	− 7	−11	−13	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							143
144	+ 8	+ 4	0	− 3	− 6	− 8	−10	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							144
145	+10	+ 8	+ 4	− 1	− 4	− 6	− 7	− 6	− 3	− 3	− 2	− 1	0							145
146	+10	+10	+ 8	+ 2	− 2	− 4	− 5	− 4	− 3	− 2	− 1	− 1	0							146
147	+10	+10	+10	+ 8	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 2	− 1	− 1	0	+ 2							147
148	+10	+10	+10	+10	+ 6	0	− 1	− 1	− 1	− 1	0	+ 2	+ 4	+ 6						148
149	+10	+ 8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]					149

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
150	+ 0	+ 4	+ 5	+10	+10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				150
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
210			−6	−4	−1	+1	+3	+6	+8	+9	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0		210
211			−6	−4	−2	+1	+3	+5	+7	+8	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1	0		211
212			−6	−5	−3	0	+2	+4	+7	+8	+7	+6	+5	+3	+2	+1	0	0		212
213			−6	−6	−4	−1	+2	+4	+6	+7	+7	+6	+4	+3	+1	+1	0	0		213
214			−6	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6	+6	+5	+3	+2	+1	0	0	−1		214
215			−6	−6	−5	−4	0	+2	+4	+5	+5	+4	+3	+1	+1	0	−1	−1		215
216			−6	−6	−5	−4	−2	+1	+3	+5	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2		216
217			−6	−6	−6	−5	−2	0	+2	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−1	−2		217
218			−6	−6	−6	−5	−3	0	+2	+3	+3	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2		218
219			−6	−6	−6	−5	−4	−1	+1	+2	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3		219
220			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3	−4		220
221			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4		221
222			−6	−6	−6	−5	−5	−3	−1	0	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4		222
223			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−2	−1	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5		223
224			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−3	−2	−2	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−5		224
225			−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−3	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6		225
226			−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6		226
227			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6		227
228			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		228
229			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		229
230			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		230
231			−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		231
232			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		232
233			−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		233
234			−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		234
235			−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		235
236			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		236
237			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5		237
238			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−3		238
239			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−2	0	0	0	0	−1	−2	−2	−1	0		239
240			−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3		240

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
240°					−3	−3	−2	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3	+3	240°
241					−3	−3	−2	−2	−1	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	241
242					−3	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	242
243					−2	−2	−2	−2	−2	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	243
244					−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	244
245					−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	245
246					−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	246
247					0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	+4	+4	+4	247
248					+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	+4	+4	+4	248
249					+3	+2	+1	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	249
250					+4	+4	+3	+2	+2	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	250
251					+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	251
252					+6	+6	+6	+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2	252
253					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	253
254					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+3	254
255					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	255
256					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	256
257					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	257
258					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	258
259					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+3	+2	+3	+4	+5	+6	259
260					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	0	−1	−1	0	+2	+3	260
261					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−3	−3	−3	−2	−1	0	261
262					+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−4	−5	−6	−5	−3	−2	−1	262
263					+6	+6	+6	+6	+6	+3	0	−4	−7	−8	−8	−6	−5	−3	−1	263
264					+6	+6	+6	+6	+3	+1	−4	−8	−11	−11	−10	−8	−5	−4	−2	264
265					+6	+6	+6	+4	+2	−3	−7	−11	−14	−14	−12	−9	−6	−4	−2	265
266					+6	+6	+6	+2	−1	−6	−10	−13	−15	−16	−13	−10	−6	−4	−2	266
267					+6	+6	+4	+1	−4	−8	−12	−14	−16	−16	−13	−10	−6	−4	−2	267
268					+6	+5	+2	−2	−5	−9	−13	−16	−16	−15	−13	−9	−6	−4	−2	268
269					+6	+3	0	−3	−7	−12	−14	−16	−16	−15	−12	−9	−5	−3	1	269

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P / D
270					+4	+1	−2	−5	−8	−11	−14	−16	−16	−14	−11	[illegible]	−4	−2	0	270
271					+2	0	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−15	−13	−10	−7	−3	−1	0	271
272					+1	−2	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−14	−12	−9	−6	−2	+1	+2	272
273					−1	−4	−4	−6	−9	−11	−14	−14	−13	−11	−8	−3	+1	+2	+3	273
274				0	−2	−4	−4	−6	−8	−10	−12	−12	−11	−9	−5	0	+3	+4	+4	274
275			+2	−2	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10	−8	−6	−2	+2	+4	+4	+4	275
276			0	−3	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−7	−7	−6	−4	−1	+4	+4	+4	+4	276
277			−1	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	277
278			−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	278
279			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+4	+4	+4	279
280			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	+1	+4	+4	+4	280
281			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+1	+2	+2	281
282				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	282
283				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	283
284				−4	−4	−3	−2	−1	−1	−1	−2	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−4	−4	284
285				−3	−3	−2	0	+1	+2	+2	0	−3	−4	−4	−4	−1	+2	+2	−1	285
286				−3	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	286
287				−2	−1	0	+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−1	+2	+4	+4	287
288				−1	0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−3	0	+4	+4	288
289				−1	+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	+2	+4	289
290				0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+4	290
291				+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	291
292				+2	+4	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	+4	292
293				+2	+4	+4	+4	+3	0	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+4	+4	+5	293
294				+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−2	0	+2	+3	+4	+4	+5	+5	294
295				+4	+4	+4	+4	+2	0	−1	0	+1	+2	+4	+4	+5	+5	+6	+6	295
296				+4	+4	+4	+4	+4	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	296
297					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	297
298					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	298
299					+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	299
300					+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	300
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P / D

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
60°			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10			62
63			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−8	−10	−10			63
64			−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−9	−10			64
65			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−6	−7	−8	−9			65
66			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			66
67			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			67
68			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7			68
69			0	+1	+1	+1	0	−2	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−6			69
70			+3	+4	+6	+8	+10	+10	+4	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5	−5			70
71			+6	+8	+10	+12	+12	+12	+6	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5			71
72			+8	+11	+12	+12	+12	+11	+4	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+9	+5	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+8	+4	0	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+9	+7	+4	0	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			77
78		+12	+12	+12	+11	+9	+7	+6	+4	+2	0	−2	−2	−3	−3	−3	−4			78
79		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	−1	−2	−2	−3	−3	−4			79
80		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	0	−2	−2	−3	−3	−3			80
81		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	−1	−2	−2	−3	−3			81
82		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2	−3			82
83		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2			83
84		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0				88
89	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1					89

91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+2	+2	+ 2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+2	+ 2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+2	+2	+ 2					94
95	+11	+11	+11	+10	+ 9	+ 7	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+2	+2	+ 2					95
96	+ 9	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					96
97	+ 8	+ 5	− 2	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	0	0	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					97
98	+10	+ 6	− 1	− 5	− 7	− 8	− 7	− 6	− 4	− 3	− 1	0	0	+1	+ 2	+2				98
99	+10	+10	+ 5	− 2	− 6	−10	−11	−10	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+1	+ 1	+2	+2			99
100	+ 8	+10	+10	+ 4	− 4	− 9	−12	−12	−11	− 9	− 6	− 4	−2	0	+ 1	+2	+3			100
101	+ 3	+ 9	+10	+11	+ 1	− 8	−11	−14	−13	−11	− 8	− 6	−2	0	+ 1	+2	+4	+6		101
102	− 2	0	+ 7	+10	+ 3	− 7	−11	−14	−14	−13	−10	− 7	−5	−2	+ 1	+2	+4	+6		102
103	− 4	− 4	− 1	+ 1	− 1	− 8	−12	−14	−15	−14	−11	− 9	−6	−3	+ 1	+3	+5	+6		103
104	− 4	− 4	− 3	− 4	− 7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	− 4	− 4	− 4	− 6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	− 4	− 4	− 4	− 9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	− 1	+3	+5	+6		106
107	− 4	− 4	− 6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	− 4	− 4	− 8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	− 4	− 3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	− 4	− 2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+ 1	+4	+6	+6		110
111	− 4	− 1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+ 1	+4	+6	+6		111
112	− 3	+ 2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	− 8	−5	−3	+ 1	+4	+6	+6		112
113	0	+ 7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	− 6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+ 3	+10	+ 2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	− 7	− 4	−3	−2	− 1	+2	+4	+6		114
115	+ 5	+10	+ 6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	− 6	− 4	− 3	−2	−1	− 1	0	+3	+5		115
116	+ 5	+10	+ 7	− 7	−15	−17	−17	−13	− 6	− 4	− 1	− 1	−1	0	0	0	0			116
117	+ 5	+ 7	+ 7	0	−11	−15	−16	−11	− 5	0	+ 3	+ 2	+1	0	0	0				117
118	+ 5	+ 7	+ 7	+ 2	− 7	−12	−14	−11	− 4	+ 2	+ 6	+ 6	+5	+4	+ 2	0				118
119	+ 6	+ 7	+ 7	+ 4	− 3	−10	−12	−11	− 5	0	+ 6	+ 6	+6	+6	+ 5					119
120	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	0	− 6	−10	−10	− 6	− 1	+ 4	+ 6	+6	+6	+ 6					120
P/D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D/P

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
120°	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	0	− 6	−10	−11	− 5	− 1	+ 4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6					120°
121	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	− 2	− 6	− 7	− 5	− 2	+ 2	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6					121
122	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 1	+ 1	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6					122
123	+ 5	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 3	+ 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6					123
124	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6					124
125	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 6					125
126	+ 7	+ 8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+ 9	+ 6					126
127	+ 9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+ 8	+ 6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1					130
131			+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1					131
132		+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1					132
133	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1					133
134	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1						134
135	+ 6	+ 4	+ 1	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1							135
136	+ 4	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							136
137	+ 3	0	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							137
138	+ 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							138
139	0	− 1	− 3	− 4	− 6	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							139
140	0	− 1	− 3	− 4	− 7	− 9	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							140
141	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 8	−14	−10	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							141
142	+ 2	0	− 2	− 4	− 8	−14	−12	− 5	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							142
143	+ 4	+ 1	− 1	− 4	− 7	−11	−13	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							143
144	+ 8	+ 4	0	− 3	− 6	− 8	−10	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							144
145	+10	+ 8	+ 4	− 1	− 4	− 6	− 7	− 6	− 3	− 3	− 2	− 1	0							145
146	+10	+10	+ 8	+ 2	− 2	− 4	− 5	− 4	− 3	− 2	− 1	− 1	0							146
147	+10	+10	+10	+ 8	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 2	− 1	− 1	0	+ 2							147
148	+10	+10	+10	+10	+ 6	0	− 1	− 1	− 1	− 1	0	+ 2	+ 4	+ 6						148
149	+10	+ 8	+ 9	+10	+ 9	+ 6	+ 2	0	0	+ 1	[illegible]	+ 5	+ 7	+ 8	+ 9					149

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P \ D
150	+ 6	+ 4	+ 5	+10	+10	[illegible]	[illegible]	+ 4	+ 4	+ 5	[illegible]	[illegible]	+10	+11	+11	[illegible]				150
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P \ D

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
210			−6	−4	−1	+1	+3	+6	+8	+9	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0		210
211			−6	−4	−2	+1	+3	+5	+7	+8	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1	0		211
212			−6	−5	−3	0	+2	+4	+7	+8	+7	+6	+5	+3	+2	+1	0	0		212
213			−6	−6	−4	−1	+2	+4	+6	+7	+7	+6	+4	+3	+1	+1	0	0		213
214			−6	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6	+6	+5	+3	+2	+1	0	0	−1		214
215			−6	−6	−5	−4	0	+2	+4	+5	+5	+4	+3	+1	+1	0	−1	−1		215
216			−6	−6	−5	−4	−2	+1	+3	+5	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2		216
217			−6	−6	−6	−5	−2	0	+2	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−1	−2		217
218			−6	−6	−6	−5	−3	0	+2	+3	+3	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2		218
219			−6	−6	−6	−5	−4	−1	+1	+2	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3		219
220			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3	−4		220
221			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4		221
222			−6	−6	−6	−5	−5	−3	−1	0	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4		222
223			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−2	−1	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5		223
224			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−3	−2	−2	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−5		224
225			−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−3	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6		225
226			−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6		226
227			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6		227
228			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		228
229			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		229
230			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		230
231			−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		231
232			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		232
233			−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		233
234			−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		234
235			−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		235
236			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		236
237			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5		237
238			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−3		238
239			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−2	0	0	0	0	−1	−2	−2	−1	0		239
240			−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3		240

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
240°					−3	−3	−2	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3	+3	240°
241					−3	−3	−2	−2	−1	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	241
242					−3	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	242
243					−2	−2	−2	−2	−2	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	243
244					−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	244
245					−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	245
246					−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	246
247					0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	+4	+4	+4	247
248					+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	+4	+4	+4	248
249					+3	+2	+1	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	249
250					+4	+4	+3	+2	+2	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	250
251					+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	251
252					+6	+6	+6	+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2	252
253					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	253
254					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+3	254
255					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	255
256					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	256
257					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	257
258					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	258
259					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+3	+2	+3	+4	+5	+6	259
260					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	0	−1	−1	0	+2	+3	260
261					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−3	−3	−3	−2	−1	0	261
262					+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−4	−5	−6	−5	−3	−2	−1	262
263					+6	+6	+6	+6	+6	+3	0	−4	−7	−8	−8	−6	−5	−3	−1	263
264					+6	+6	+6	+6	+3	+1	−4	−8	−11	−11	−10	−8	−5	−4	−2	264
265					+6	+6	+6	+4	+2	−3	−7	−11	−14	−14	−12	−9	−6	−4	−2	265
266					+6	+6	+6	+2	−1	−6	−10	−13	−15	−16	−13	−10	−6	−4	−2	266
267					+6	+6	+4	+1	−4	−8	−12	−14	−16	−16	−13	−10	−6	−4	−2	267
268					+6	+5	+2	−2	−5	−9	−13	−16	−16	−15	−13	−9	−6	−4	−2	268
269					+6	+3	0	−3	−7	−12	−14	−16	−16	−15	−12	−9	−5	−3	−1	269

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P / D
270					+4	+1	−2	−5	−8	−11	−14	−16	−16	−14	−11	−8	−4	−2	0	270
271					+2	0	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−15	−13	−10	−7	−3	−1	0	271
272					+1	−2	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−14	−12	−9	−6	−2	+1	+2	272
273					−1	−4	−4	−6	−9	−11	−14	−14	−13	−11	−8	−3	+1	+2	+3	273
274				0	−2	−4	−4	−6	−8	−10	−12	−12	−11	−9	−5	0	+3	+4	+4	274
275			+2	−2	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10	−8	−6	−2	+2	+4	+4	+4	275
276			0	−3	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−7	−7	−6	−4	−1	+4	+4	+4	+4	276
277			−1	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	277
278			−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	278
279			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+4	+4	+4	279
280			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	+1	+4	+4	+4	280
281			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+1	+2	+2	281
282				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	282
283				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	283
284				−4	−4	−3	−2	−1	−1	−1	−2	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−4	−4	284
285				−3	−3	−2	0	+1	+2	+2	0	−3	−4	−4	−4	−1	+2	+2	−1	285
286				−3	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	286
287				−2	−1	0	+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−1	+2	+4	+4	287
288				−1	0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−3	0	+4	+4	288
289				−1	+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	+2	+4	289
290				0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+4	290
291				+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	291
292				+2	+4	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	+4	292
293				+2	+4	+4	+4	+3	0	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+4	+4	+5	293
294				+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−2	0	+2	+3	+4	+4	+5	+5	294
295				+4	+4	+4	+4	+2	0	−1	0	+1	+2	+4	+4	+5	+5	+6	+6	295
296				+4	+4	+4	+4	+4	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	296
297					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	297
298					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	298
299					+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	299
300					+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	300

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
60°			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10			62
63			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−8	−10	−10			63
64			−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−9	−10			64
65			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−6	−7	−8	−9			65
66			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			66
67			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			67
68			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7			68
69			0	+1	+1	+1	0	−2	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−6			69
70			+3	+4	+6	+8	+10	+10	+4	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5	−5			70
71			+6	+8	+10	+12	+12	+12	+6	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5			71
72			+8	+11	+12	+12	+12	+11	+4	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+9	+5	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+8	+4	0	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+9	+7	+4	0	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			77
78		+12	+12	+12	+11	+9	+7	+6	+4	+2	0	−2	−2	−3	−3	−3	−4			78
79		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	−1	−2	−2	−3	−3	−4			79
80		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	0	−2	−2	−3	−3	−3			80
81		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	−1	−2	−2	−3	−3			81
82		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2	−3			82
83		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2			83
84		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0				88
89	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1					89

91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+2	+2	+ 2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+2	+ 2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+2	+2	+ 2					94
95	+11	+11	+11	+10	+ 9	+ 7	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+2	+2	+ 2					95
96	+ 9	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					96
97	+ 8	+ 5	− 2	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	0	0	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					97
98	+10	+ 6	− 1	− 5	− 7	− 8	− 7	− 6	− 4	− 3	− 1	0	0	+1	+ 2	+2				98
99	+10	+10	+ 5	− 2	− 6	−10	−11	−10	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+1	+ 1	+2	+2			99
100	+ 8	+10	+10	+ 4	− 4	− 9	−12	−12	−11	− 9	− 6	− 4	−2	0	+ 1	+2	+3			100
101	+ 3	+ 9	+10	+11	+ 1	− 8	−11	−14	−13	−11	− 8	− 6	−2	0	+ 1	+2	+4	+6		101
102	− 2	0	+ 7	+10	+ 3	− 7	−11	−14	−14	−13	−10	− 7	−5	−2	+ 1	+2	+4	+6		102
103	− 4	− 4	− 1	+ 1	− 1	− 8	−12	−14	−15	−14	−11	− 9	−6	−3	+ 1	+3	+5	+6		103
104	− 4	− 4	− 3	− 4	− 7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	− 4	− 4	− 4	− 6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	− 4	− 4	− 4	− 9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	− 1	+3	+5	+6		106
107	− 4	− 4	− 6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	− 4	− 4	− 8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	− 4	− 3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	− 4	− 2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+ 1	+4	+6	+6		110
111	− 4	− 1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+ 1	+4	+6	+6		111
112	− 3	+ 2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	− 8	−5	−3	+ 1	+4	+6	+6		112
113	0	+ 7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	− 6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+ 3	+10	+ 2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	− 7	− 4	−3	−2	− 1	+2	+4	+6		114
115	+ 5	+10	+ 6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	− 6	− 4	− 3	−2	−1	− 1	0	+3	+5		115
116	+ 5	+10	+ 7	− 7	−15	−17	−17	−13	− 6	− 4	− 1	− 1	−1	0	0	0	0			116
117	+ 5	+ 7	+ 7	0	−11	−15	−16	−11	− 5	0	+ 3	+ 2	+1	0	0	0				117
118	+ 5	+ 7	+ 7	+ 2	− 7	−12	−14	−11	− 4	+ 2	+ 6	+ 6	+5	+4	+ 2	0				118
119	+ 6	+ 7	+ 7	+ 4	− 3	−10	−12	−11	− 5	0	+ 6	+ 6	+6	+6	+ 5					119
120	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	0	− 6	−10	−10	− 6	− 1	+ 4	+ 6	+6	+6	+ 6					120
P/D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D/P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	0	− 6	−10	−11	− 5	− 1	+ 4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6					120°
121	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	− 2	− 6	− 7	− 5	− 2	+ 2	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6					121
122	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 1	+ 1	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6					122
123	+ 5	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 3	+ 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6					123
124	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6					124
125	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 6					125
126	+ 7	+ 8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+ 9	+ 6					126
127	+ 9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+ 8	+ 6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1					130
131			+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1					131
132		+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1					132
133	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1					133
134	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1						134
135	+ 6	+ 4	+ 1	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1							135
136	+ 4	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							136
137	+ 3	0	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							137
138	+ 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							138
139	0	− 1	− 3	− 4	− 6	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							139
140	0	− 1	− 3	− 4	− 7	− 9	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							140
141	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 8	−14	−10	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							141
142	+ 2	0	− 2	− 4	− 8	−14	−12	− 5	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							142
143	+ 4	+ 1	− 1	− 4	− 7	−11	−13	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							143
144	+ 8	+ 4	0	− 3	− 6	− 8	−10	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							144
145	+10	+ 8	+ 4	− 1	− 4	− 6	− 7	− 6	− 3	− 3	− 2	− 1	0							145
146	+10	+10	+ 8	+ 2	− 2	− 4	− 5	− 4	− 3	− 2	− 1	− 1	0							146
147	+10	+10	+10	+ 8	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 2	− 1	− 1	0	+ 2							147
148	+10	+10	+10	+10	+ 6	0	− 1	− 1	− 1	− 1	0	+ 2	+ 4	+ 6						148
149	+10	+ 8	[illegible]	+10	[illegible]	+ 6	[illegible]	0	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	+ 8	[illegible]					149

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P
150	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				150
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180

D/P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D/P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
210			−6	−4	−1	+1	+3	+6	+8	+9	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0		210
211			−6	−4	−2	+1	+3	+5	+7	+8	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1	0		211
212			−6	−5	−3	0	+2	+4	+7	+8	+7	+6	+5	+3	+2	+1	0	0		212
213			−6	−6	−4	−1	+2	+4	+6	+7	+7	+6	+4	+3	+1	+1	0	0		213
214			−6	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6	+6	+5	+3	+2	+1	0	0	−1		214
215			−6	−6	−5	−4	0	+2	+4	+5	+5	+4	+3	+1	+1	0	−1	−1		215
216			−6	−6	−5	−4	−2	+1	+3	+5	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2		216
217			−6	−6	−6	−5	−2	0	+2	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−1	−2		217
218			−6	−6	−6	−5	−3	0	+2	+3	+3	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2		218
219			−6	−6	−6	−5	−4	−1	+1	+2	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3		219
220			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3	−4		220
221			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4		221
222			−6	−6	−6	−5	−5	−3	−1	0	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4		222
223			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−2	−1	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5		223
224			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−3	−2	−2	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−5		224
225			−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−3	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6		225
226			−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6		226
227			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6		227
228			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		228
229			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		229
230			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		230
231			−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		231
232			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		232
233			−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		233
234			−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		234
235			−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		235
236			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		236
237			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5		237
238			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−3		238
239			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−2	0	0	0	0	−1	−2	−2	−1	0		239
240			−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3		240

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
240°					−3	−3	−2	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3	+3	240°
241					−3	−3	−2	−2	−1	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	241
242					−3	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	242
243					−2	−2	−2	−2	−2	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	243
244					−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	244
245					−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	245
246					−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	246
247					0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	+4	+4	+4	247
248					+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	+4	+4	+4	248
249					+3	+2	+1	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	249
250					+4	+4	+3	+2	+2	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	250
251					+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	251
252					+6	+6	+6	+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2	252
253					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	253
254					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+3	254
255					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	255
256					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	256
257					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	257
258					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	258
259					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+3	+2	+3	+4	+5	+6	259
260					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	0	−1	−1	0	+2	+3	260
261					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−3	−3	−3	−2	−1	0	261
262					+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−4	−5	−6	−5	−3	−2	−1	262
263					+6	+6	+6	+6	+6	+3	0	−4	−7	−8	−8	−6	−5	−3	−1	263
264					+6	+6	+6	+6	+3	+1	−4	−8	−11	−11	−10	−8	−5	−4	−2	264
265					+6	+6	+6	+4	+2	−3	−7	−11	−14	−14	−12	−9	−6	−4	−2	265
266					+6	+6	+6	+2	−1	−6	−10	−13	−15	−16	−13	−10	−6	−4	−2	266
267					+6	+6	+4	+1	−4	−8	−12	−14	−16	−16	−13	−10	−6	−4	−2	267
268					+6	+5	+2	−2	−5	−9	−13	−16	−16	−15	−13	−9	−6	−4	−2	268
269					+6	+3	0	−3	−7	−12	−14	−16	−16	−15	−12	−9	−5	−3	−1	269

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
271					+2	0	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−15	−13	−10	−7	−3	−1	0	271
272					+1	−2	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−14	−12	−9	−6	−2	+1	+2	272
273					−1	−4	−4	−6	−9	−11	−14	−14	−13	−11	−8	−3	+1	+2	+3	273
274				0	−2	−4	−4	−6	−8	−10	−12	−12	−11	−9	−5	0	+3	+4	+4	274
275			+2	−2	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10	−8	−6	−2	+2	+4	+4	+4	275
276			0	−3	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−7	−7	−6	−4	−1	+4	+4	+4	+4	276
277			−1	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	277
278			−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	278
279			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+4	+4	+4	279
280			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	+1	+4	+4	+4	280
281			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+1	+2	+2	281
282				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	282
283				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	283
284				−4	−4	−3	−2	−1	−1	−1	−2	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−4	−4	284
285				−3	−3	−2	0	+1	+2	+2	0	−3	−4	−4	−4	−1	+2	+2	−1	285
286				−3	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	286
287				−2	−1	0	+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−1	+2	+4	+4	287
288				−1	0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−3	0	+4	+4	288
289				−1	+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	+2	+4	289
290				0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+4	290
291				+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	291
292				+2	+4	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	+4	292
293				+2	+4	+4	+4	+3	0	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+4	+4	+5	293
294				+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−2	0	+2	+3	+4	+4	+5	+5	294
295				+4	+4	+4	+4	+2	0	−1	0	+1	+2	+4	+4	+5	+5	+6	+6	295
296				+4	+4	+4	+4	+4	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	296
297					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	297
298					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	298
299					+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	299
300					+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	300

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
60°			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−10	−10	−10			60°
61			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−10	−10	−10			61
62			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10			62
63			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−7	−8	−10	−10			63
64			−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−8	−9	−10			64
65			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−6	−7	−8	−9			65
66			−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			66
67			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7	−8			67
68			−2	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−7			68
69			0	+1	+1	+1	0	−2	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−6	−6			69
70			+3	+4	+6	+8	+10	+10	+4	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5	−5			70
71			+6	+8	+10	+12	+12	+12	+6	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5			71
72			+8	+11	+12	+12	+12	+11	+4	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			72
73			+11	+12	+12	+12	+12	+9	+5	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			73
74		+11	+12	+12	+12	+12	+11	+8	+4	0	−2	−3	−3	−4	−4	−4	−5			74
75		+12	+12	+12	+12	+11	+9	+7	+4	0	−2	−2	−3	−3	−4	−4	−4			75
76		+12	+12	+12	+12	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			76
77		+12	+12	+12	+11	+10	+8	+6	+4	+1	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−4			77
78		+12	+12	+12	+11	+9	+7	+6	+4	+2	0	−2	−2	−3	−3	−3	−4			78
79		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	−1	−2	−2	−3	−3	−4			79
80		+12	+12	+12	+10	+9	+7	+6	+4	+3	+1	0	−2	−2	−3	−3	−3			80
81		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	−1	−2	−2	−3	−3			81
82		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2	−3			82
83		+12	+12	+12	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−2	−2	−2			83
84		+12	+12	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2			84
85		+13	+12	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2			85
86		+13	+13	+12	+11	+10	+9	+8	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0	−1				86
87	+14	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0				87
88	+15	+16	+16	+14	+13	+11	+10	+9	+8	+7	+5	+4	+3	+2	+1	0				88
89	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+11	+10	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1					89

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
91	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+10	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+3	+2	+ 2					91
92	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+11	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+2	+2	+ 2					92
93	+16	+16	+16	+16	+15	+12	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+2	+2	+ 2					93
94	+16	+16	+16	+16	+13	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2	+2	+2	+ 2					94
95	+11	+11	+11	+10	+ 9	+ 7	+ 4	+ 3	+ 3	+ 2	+ 2	+ 2	+2	+2	+ 2					95
96	+ 9	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					96
97	+ 8	+ 5	− 2	− 4	− 4	− 3	− 2	− 1	0	0	+ 1	+ 2	+2	+2	+ 2					97
98	+10	+ 6	− 1	− 5	− 7	− 8	− 7	− 6	− 4	− 3	− 1	0	0	+1	+ 2	+2				98
99	+10	+10	+ 5	− 2	− 6	−10	−11	−10	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+1	+ 1	+2	+2			99
100	+ 8	+10	+10	+ 4	− 4	− 9	−12	−12	−11	− 9	− 6	− 4	−2	0	+ 1	+2	+3			100
101	+ 3	+ 9	+10	+11	+ 1	− 8	−11	−14	−13	−11	− 8	− 6	−2	0	+ 1	+2	+4	+6		101
102	− 2	0	+ 7	+10	+ 3	− 7	−11	−14	−14	−13	−10	− 7	−5	−2	+ 1	+2	+4	+6		102
103	− 4	− 4	− 1	+ 1	− 1	− 8	−12	−14	−15	−14	−11	− 9	−6	−3	+ 1	+3	+5	+6		103
104	− 4	− 4	− 3	− 4	− 7	−11	−14	−15	−16	−15	−12	−10	−7	−4	0	+3	+5	+6		104
105	− 4	− 4	− 4	− 6	−10	−14	−15	−16	−17	−15	−13	−10	−8	−4	0	+3	+5	+6		105
106	− 4	− 4	− 4	− 9	−14	−16	−17	−17	−17	−16	−14	−11	−8	−5	− 1	+3	+5	+6		106
107	− 4	− 4	− 6	−14	−17	−18	−18	−18	−17	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+5	+6		107
108	− 4	− 4	− 8	−17	−21	−21	−20	−19	−18	−16	−14	−12	−8	−5	0	+4	+6	+6		108
109	− 4	− 3	−11	−20	−22	−22	−21	−20	−18	−16	−14	−11	−8	−4	0	+4	+6	+6		109
110	− 4	− 2	−13	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−14	−11	−7	−4	+ 1	+4	+6	+6		110
111	− 4	− 1	−12	−22	−22	−22	−22	−20	−18	−16	−13	−10	−6	−3	+ 1	+4	+6	+6		111
112	− 3	+ 2	−12	−21	−22	−22	−22	−20	−18	−15	−12	− 8	−5	−3	+ 1	+4	+6	+6		112
113	0	+ 7	−10	−20	−22	−22	−22	−20	−17	−14	−10	− 6	−4	−2	0	+3	+5	+6		113
114	+ 3	+10	+ 2	−18	−22	−22	−21	−19	−15	−11	− 7	− 4	−3	−2	− 1	+2	+4	+6		114
115	+ 5	+10	+ 6	−12	−19	−20	−19	−16	−12	− 6	− 4	− 3	−2	−1	− 1	0	+3	+5		115
116	+ 5	+10	+ 7	− 7	−15	−17	−17	−13	− 6	− 4	− 1	− 1	−1	0	0	0	0			116
117	+ 5	+ 7	+ 7	0	−11	−15	−16	−11	− 5	0	+ 3	+ 2	+1	0	0	0				117
118	+ 5	+ 7	+ 7	+ 2	− 7	−12	−14	−11	− 4	+ 2	+ 6	+ 6	+5	+4	+ 2	0				118
119	+ 6	+ 7	+ 7	+ 4	− 3	−10	−12	−11	− 5	0	+ 6	+ 6	+6	+6	+ 5					119
120	+ 6	+ 7	+ 7	+ 6	0	− 6	−10	−10	− 6	− 1	+ 4	+ 6	+6	+6	+ 6					120

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
120°	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	0	− 6	−10	−11	− 5	− 1	+ 4	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6					120°
121	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 2	− 2	− 6	− 7	− 5	− 2	+ 2	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6					121
122	+ 5	+ 6	+ 6	+ 5	+ 4	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 1	+ 1	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6					122
123	+ 5	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 3	+ 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 5	+ 6	+ 6					123
124	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6					124
125	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 6					125
126	+ 7	+ 8	+10	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+ 9	+ 6					126
127	+ 9	+11	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+14	+12	+10	+ 8	+ 6					127
128	+14	+15	+16	+16	+16	+16	+16	+15	+14	+13	+11	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4					128
129		+14	+15	+15	+14	+14	+13	+12	+11	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0					129
130			+13	+12	+12	+11	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1					130
131			+11	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	+ 1	0	0	− 1	− 1					131
132		+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1					132
133	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 3	+ 2	0	0	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1					133
134	+ 7	+ 6	+ 4	+ 2	0	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1						134
135	+ 6	+ 4	+ 1	0	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1							135
136	+ 4	+ 1	0	− 1	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							136
137	+ 3	0	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2	− 2							137
138	+ 1	− 1	− 2	− 3	− 4	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							138
139	0	− 1	− 3	− 4	− 6	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2							139
140	0	− 1	− 3	− 4	− 7	− 9	− 6	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							140
141	+ 1	− 1	− 3	− 4	− 8	−14	−10	− 4	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							141
142	+ 2	0	− 2	− 4	− 8	−14	−12	− 5	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2							142
143	+ 4	+ 1	− 1	− 4	− 7	−11	−13	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							143
144	+ 8	+ 4	0	− 3	− 6	− 8	−10	− 6	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1							144
145	+10	+ 8	+ 4	− 1	− 4	− 6	− 7	− 6	− 3	− 3	− 2	− 1	0							145
146	+10	+10	+ 8	+ 2	− 2	− 4	− 5	− 4	− 3	− 2	− 1	− 1	0							146
147	+10	+10	+10	+ 8	+ 1	− 2	− 3	− 3	− 2	− 1	− 1	0	+ 2							147
148	+10	+10	+10	+10	+ 6	0	− 1	− 1	− 1	− 1	0	+ 2	+ 4	+ 6						148
149	+10	+ 8	+ 9	+10	+ 9	+ 6	+ 2	0	0	+ 1	+ 2	+ 5	+ 7	+ 8	+ 9					149

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
150	+ 6	+ 4	+ 5	+10	+10	+ 8	+ 6	+ 4	+ 4	+ 5	+ 6	+ 8	+10	+11	+11	+11				150
151	+ 2	+ 1	+ 2	+ 6	+10	+ 9	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 7	+11	+12	+12	+12				151
152	0	− 2	− 1	+ 3	+ 8	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12				152
153	− 2	− 4	− 3	+ 1	+ 6	+10	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				153
154	− 4	− 5	− 5	− 2	+ 2	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12	+12				154
155	− 6	− 7	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				155
156	− 8	− 9	−10	− 8	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				156
157	− 9	−10	−10	− 9	− 6	− 2	+ 2	+ 5	+ 8	+ 8	+10	+12	+12	+12	+12	+12				157
158	−10	−10	−10	−10	− 7	− 4	0	+ 3	+ 5	+ 8	+ 9	+11	+12	+12	+12	+12				158
159	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+11	+12	+12	+12				159
160	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 3	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+11	+12	+12	+12				160
161	−10	−10	−10	−10	− 8	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+ 9	+11	+12	+12				161
162	−10	−10	−10	−10	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 2	+ 4	+ 7	+10	+12	+12				162
163	−10	−10	−10	− 8	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 8	+11	+12				163
164		− 9	− 7	− 6	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+11	+12			164
165				− 5	− 5	− 5	− 4	− 4	− 4	− 4	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 7	+11	+12	+12		165
166				− 7	− 7	− 7	− 6	− 6	− 5	− 4	− 4	− 4	− 1	+ 2	+ 5	+ 9	+11	+12		166
167					− 9	− 8	− 8	− 7	− 7	− 6	− 5	− 4	− 4	0	+ 3	+ 6	+10	+12		167
168					−10	−10	−10	− 9	− 8	− 8	− 6	− 5	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	+11		168
169					−12	−11	−11	−11	−10	− 9	− 8	− 7	− 6	− 4	0	+ 3	+ 6	+10		169
170					−13	−13	−12	−12	−11	−11	−10	− 9	− 7	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+11	170
171					−15	−14	−14	−13	−13	−12	−11	−10	− 9	− 7	− 5	− 1	+ 3	+ 6	+10	171
172					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−10	− 9	− 7	− 3	+ 2	+ 5	+ 9	172
173					−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−13	−11	−10	− 8	− 5	0	+ 4	+ 8	173
174					−16	−16	−16	−16	−16	−16	−15	−14	−12	−11	− 9	− 7	− 2	+ 2	+ 6	174
175					−16	−16	−16	−16	−15	−15	−14	−14	−12	−11	−10	− 8	− 4	+ 1	+ 5	175
176					−16	−16	−15	−15	−14	−14	−13	−12	−12	−10	− 9	− 7	− 4	+ 1	+ 5	176
177					−15	−15	−15	−14	−13	−12	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 4	− 2	+ 2	+ 6	177
178					−15	−15	−14	−13	−12	−11	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 8	178
179					−15	−14	−13	−12	−10	− 9	− 8	− 6	− 4	− 2	0	+ 2	+ 4	+ 7	+10	179
180					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
180°					−15	−14	−12	−11	− 9	− 8	− 5	− 3	0	+ 2	+ 5	+ 7	+10	+10		180°
181					−14	−14	−12	−10	− 8	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 6	+ 8	+10	+10	+10		181
182					−14	−13	−11	− 9	− 6	− 3	+ 1	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10		182
183				−14	−14	−12	−10	− 7	− 4	0	+ 5	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10		183
184				−14	−14	−12	−10	− 8	− 2	+ 3	+ 8	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		184
185			−14	−14	−14	−11	− 8	− 5	0	+ 4	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10		185
186			−14	−14	−14	−11	− 8	− 4	+ 3	+ 8	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+10		186
187		−12	−14	−14	−14	−11	− 7	− 2	+ 5	+10	+11	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10		187
188		− 9	−13	−14	−14	−11	− 6	− 2	+ 6	+12	+13	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		188
189		− 6	−10	−14	−14	−11	− 6	0	+ 8	+13	+15	+14	+12	+11	+10	+10	+10	+10		189
190		− 4	− 8	−11	−13	−10	− 6	+ 1	+10	+14	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		190
191		− 1	− 5	− 8	−10	−10	− 4	+ 2	+10	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		191
192		+ 1	− 2	− 5	− 8	− 8	− 2	+ 4	+11	+15	+16	+16	+12	+11	+10	+10	+10	+10		192
193			+ 2	− 2	− 4	− 5	− 2	+ 5	+11	+15	+16	+15	+12	+11	+10	+10	+10	+10		193
194			+ 7	+ 4	− 1	− 2	0	+ 6	+12	+15	+16	+14	+11	+11	+10	+10	+10	+10		194
195			+ 8	+ 8	+ 5	0	+ 1	+ 6	+12	+15	+15	+13	+11	+11	+10	+10	+10	+10		195
196			+ 8	+ 8	+ 8	+ 4	+ 1	+ 6	+12	+14	+14	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10		196
197			+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 1	+ 6	+11	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10		197
198			+ 6	+ 6	+ 6	+ 4	+ 2	+ 6	+13	+13	+12	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9		198
199			0	0	0	0	+ 2	+ 7	+11	+12	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		199
200			− 4	− 3	− 2	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8		200
201			− 5	− 5	− 3	0	+ 3	+ 7	+10	+11	+11	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7		201
202			− 6	− 5	− 2	+ 1	+ 3	+ 7	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6		202
203			− 6	− 4	− 2	+ 1	+ 4	+ 6	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5		203
204			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4		204
205			− 6	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 6	+ 5	+ 4		205
206			− 6	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 9	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 3		206
207			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+10	+ 9	+ 7	+ 5	+ 4	+ 3	+ 2		207
208			− 5	− 3	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 6	+ 5	+ 4	+ 2	+ 2		208
209			− 5	− 4	− 1	+ 2	+ 4	+ 6	+ 8	+ 9	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1		209

P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
210			−6	−4	−1	+1	+3	+6	+8	+9	+9	+8	+6	+5	+3	+2	+1	0		210
211			−6	−4	−2	+1	+3	+5	+7	+8	+8	+7	+6	+4	+3	+2	+1	0		211
212			−6	−5	−3	0	+2	+4	+7	+8	+7	+6	+5	+3	+2	+1	0	0		212
213			−6	−6	−4	−1	+2	+4	+6	+7	+7	+6	+4	+3	+1	+1	0	0		213
214			−6	−6	−4	−2	0	+3	+5	+6	+6	+5	+3	+2	+1	0	0	−1		214
215			−6	−6	−5	−4	0	+2	+4	+5	+5	+4	+3	+1	+1	0	−1	−1		215
216			−6	−6	−5	−4	−2	+1	+3	+5	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2		216
217			−6	−6	−6	−5	−2	0	+2	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−1	−2		217
218			−6	−6	−6	−5	−3	0	+2	+3	+3	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2		218
219			−6	−6	−6	−5	−4	−1	+1	+2	+2	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3		219
220			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3	−4		220
221			−6	−6	−6	−5	−4	−2	0	+1	+1	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4		221
222			−6	−6	−6	−5	−5	−3	−1	0	0	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−4		222
223			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−2	−1	−1	−2	−3	−3	−4	−4	−5	−5		223
224			−6	−6	−6	−6	−5	−4	−3	−2	−2	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−5		224
225			−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−3	−3	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6		225
226			−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−6	−6	−6		226
227			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6		227
228			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−5	−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		228
229			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		229
230			−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		230
231			−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		231
232			−5	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		232
233			−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		233
234			−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		234
235			−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		235
236			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6	−6		236
237			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−6	−6	−6	−6	−5		237
238			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−3		238
239			−4	−4	−4	−4	−3	−3	−2	0	0	0	0	−1	−2	−2	−1	0		239
240			−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3		240
P / D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
240°					−3	−3	−2	−2	−1	+2	+3	+4	+4	+3	+2	+2	+2	+3	+3	240°
241					−3	−3	−2	−2	−1	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	241
242					−3	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	242
243					−2	−2	−2	−2	−2	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	243
244					−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	244
245					−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+2	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	245
246					−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+4	+4	+4	246
247					0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	+4	+4	+4	247
248					+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	+4	+4	+4	248
249					+3	+2	+1	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	−1	+1	+3	+4	249
250					+4	+4	+3	+2	+2	+1	0	−1	−2	−2	−2	−2	−2	0	+2	250
251					+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	0	−1	−2	−2	−2	−2	251
252					+6	+6	+6	+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	−1	−2	−2	252
253					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+4	+3	+2	+1	0	253
254					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+4	+3	254
255					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	255
256					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	256
257					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	257
258					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	258
259					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+3	+2	+3	+4	+5	+6	259
260					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	0	−1	−1	0	+2	+3	260
261					+6	+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−3	−3	−3	−2	−1	0	261
262					+6	+6	+6	+6	+6	+5	+2	−1	−4	−5	−6	−5	−3	−2	−1	262
263					+6	+6	+6	+6	+6	+3	0	−4	−7	−8	−8	−6	−5	−3	−1	263
264					+6	+6	+6	+6	+3	+1	−4	−8	−11	−11	−10	−8	−5	−4	−2	264
265					+6	+6	+6	+4	+2	−3	−7	−11	−14	−14	−12	−9	−6	−4	−2	265
266					+6	+6	+6	+2	−1	−6	−10	−13	−15	−16	−13	−10	−6	−4	−2	266
267					+6	+6	+4	+1	−4	−8	−12	−14	−16	−16	−13	−10	−6	−4	−2	267
268					+6	+5	+2	−2	−5	−9	−13	−16	−16	−15	−13	−9	−6	−4	−2	268
269					+6	+3	0	−3	−7	−12	−14	−16	−16	−15	−12	−9	−5	−3	−1	269

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	P \ D
270					+4	+1	−2	−5	−8	−11	−14	−10	−10	−14	−11	[illegible]	−4	−2	0	270
271					+2	0	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−15	−13	−10	−7	−3	−1	0	271
272					+1	−2	−4	−6	−9	−12	−15	−16	−14	−12	−9	−6	−2	+1	+2	272
273					−1	−4	−4	−6	−9	−11	−14	−14	−13	−11	−8	−3	+1	+2	+3	273
274				0	−2	−4	−4	−6	−8	−10	−12	−12	−11	−9	−5	0	+3	+4	+4	274
275			+2	−2	−4	−4	−4	−5	−7	−9	−10	−10	−8	−6	−2	+2	+4	+4	+4	275
276			0	−3	−4	−4	−4	−4	−5	−6	−7	−7	−6	−4	−1	+4	+4	+4	+4	276
277			−1	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−5	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	277
278			−2	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	+4	278
279			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+4	+4	+4	279
280			−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	+1	+4	+4	+4	280
281			−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	+1	+2	+2	281
282				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	282
283				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	283
284				−4	−4	−3	−2	−1	−1	−1	−2	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−4	−4	284
285				−3	−3	−2	0	+1	+2	+2	0	−3	−4	−4	−4	−1	+2	+2	−1	285
286				−3	−2	−1	+1	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	0	+4	+4	+4	286
287				−2	−1	0	+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−1	+2	+4	+4	287
288				−1	0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−3	0	+4	+4	288
289				−1	+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	+2	+4	289
290				0	+2	+4	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+4	290
291				+1	+3	+4	+4	+4	+3	0	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	291
292				+2	+4	+4	+4	+4	+2	−2	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+4	+4	292
293				+2	+4	+4	+4	+3	0	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+4	+4	+5	293
294				+3	+4	+4	+4	+2	−1	−4	−4	−2	0	+2	+3	+4	+4	+5	+5	294
295				+4	+4	+4	+4	+2	0	−1	0	+1	+2	+4	+4	+5	+5	+6	+6	295
296				+4	+4	+4	+4	+4	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	296
297					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	297
298					+4	+4	+4	+4	+4	+4	+4	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	298
299					+4	+4	+4	+4	+5	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	299
300					+4	+4	+4	+5	+5	+5	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	+6	300
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D \ P

D / P	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
300°					+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	300°
301					+ 4	+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+6	+6	301
302					+ 4	+ 4	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+7	+7	302
303					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+ 7	+7	+7	303
304					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	304
305					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	305
306					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	306
307					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	307
308					+ 5	+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	308
309					+ 5	+ 5	+ 5	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	309
310					+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	310
311				+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+8	311
312			+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 8	+ 8	+ 8	+8	+7	312
313			+ 8	+ 8	+ 7	+ 7	+ 7	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7	+ 7	+ 8			313
314			+ 9	+ 9	+ 9	+ 9	+ 8	+ 8	+ 7.	+ 7	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 7			314
315			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 9	+ 8	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6			315
316			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 8	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6			316
317			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 6	+ 6	+ 6	+ 6			317
318			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 8	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5			318
319			+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+ 8	+ 6	+ 6	+ 5	+ 5	+ 5	+ 5			319
320			+10	+10	+10	+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 5	+ 5	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4	+ 4			320
321			+10	+ 9	+ 8	+ 7	+ 6	+ 4	+ 3	+ 2	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2			321
322			+ 7	+ 5	+ 4	+ 2	0	− 1	− 2	− 2	− 3	− 3	− 2	− 2	− 1	− 1	− 1			322
323			+ 3	+ 1	0	− 2	− 3	− 4	− 5	− 6	− 6	− 6	− 6	− 5	− 5	− 4	− 4			323
324			− 1	− 2	− 3	− 4	− 6	− 7	− 8	− 9	−10	−10	−10	− 9	− 8	− 7	− 7	−6		324
325			− 3	− 5	− 6	− 8	− 9	−10	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−10	− 8	−7	−7	325
326			− 6	− 8	− 9	−10	−11	−11	−12	−12	−12	−13	−13	−13	−12	−11	−10	−8	−7	326
327			− 9	−10	−10	−11	−11	−11	−12	−13	−14	−14	−15	−15	−14	−12	−11	−9	−7	327
328			−10	−10	−11	−11	−11	−12	−13	−14	−16	−16	−16	−16	−15	−12	−10	−8	−7	328
329			−10	−10	−11	−11	−11	−12	−14	−16	−16	−16	−16	−16	−13	−11	− 9	−7	−6	329

P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P
330			−10	−10	−11	−11	−11	−12	−13	−14	−10	−10	−14	−13	−11	−9	−7	[illegible]	[illegible]	330
331			−10	−10	−10	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−11	−10	−9	−7	−6	−6	−5	331
332			−10	−10	−10	−10	−9	−9	−9	−9	−9	−9	−8	−8	−7	−6	−5	−5		332
333			−9	−8	−8	−7	−7	−7	−7	−7	−7	−7	−6	−6	−6	−5	−5	−4		333
334			−7	−6	−5	−4	−4	−4	−4	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−5	−4	−4		334
335				−3	−2	−2	−1	−1	−2	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2		335
336				0	0	+1	+1	+1	−1	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0		336
337				+1	+2	+2	+2	+1	−1	−3	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2		337
338				+2	+2	+2	+2	0	−2	−4	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+2		338
339				+2	+2	+2	0	−2	−3	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+3	+4		339
340				+2	+2	+2	0	−2	−3	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+3	+4		340
341				+2	+2	0	−1	−3	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4			341
342				+1	0	−1	−2	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4				342
343					−1	−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+3	+3	+4				343
344					−3	−4	−4	−4	−4	−2	0	+1	+2	+3	+4	+4				344
345					−4	−4	−4	−4	−3	−1	+1	+2	+3	+4	+4	+4				345
346					−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+3	+4	+4	+4	+4				346
347				−4	−4	−4	−4	−2	0	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+4				347
348			−4	−4	−4	−4	−2	0	+1	+3	+3	+4	+4	+4	+4	+4				348
349		−4	−4	−4	−4	−3	−1	0	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				349
350		−4	−4	−4	−4	−2	0	+1	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				350
351		−4	−4	−4	−3	−1	0	+1	+3	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				351
352			−4	−4	−3	−2	0	+1	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4	+4				352
353				−4	−4	−2	−1	0	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+4	+4				353
354				−4	−4	−3	−2	0	0	+2	+3	+4	+4	+4	+4	+4				354
355				−4	−4	−4	−3	−2	−1	0	+1	+3	+4	+4	+4	+4	+4			355
356				−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+1	+2	+4	+4	+4	+4			356
357				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	+4	+4			357
358				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	−1	+1	+2	+4	+4			358
359				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+1	+3	+4	+4		359
0				−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−4	−3	−2	0	+2	+3	+4		0
P \ D	−9	−8	−7	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	D / P

Mitteilungen

der

Grossh. Sternwarte zu Heidelberg

(Astronomisches Institut).

Herausgegeben

von

W. Valentiner.

XII.

Ein neuer Hippscher Chronograph mit festen Spitzen.

Vergleichende Versuche

von

Giorgio Abetti.



Karlsruhe i. B.

In Kommission der G. Braunschen Hofbuchdruckerei.

1908.

Ein neuer Hippscher Chronograph mit festen Spitzen.

Vergleichende Versuche.

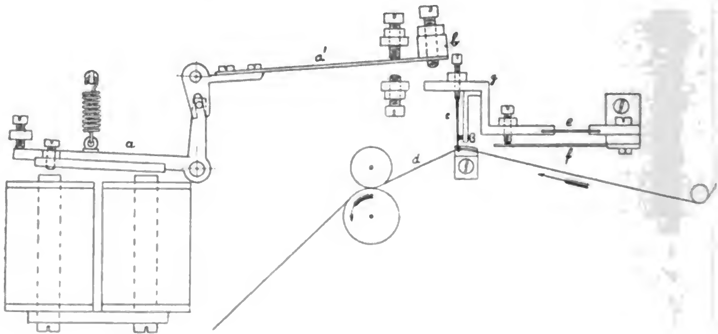
Bei der hohen Genauigkeit, mit der man unter Verwendung des selbstregistrierenden Uhrwerkmikrometers Sterndurchgänge zu beobachten imstande ist, konnte es fraglich erscheinen, ob nicht vielleicht die Grenze der reinen Beobachtungsfehler durch die aus der geringen Sekundenlänge und vor allem der unregelmäßigen Streifenführung der bisher hier gebrauchten Chronographen (mit Windflügel- bezw. Zentrifugalpendelregulator) entspringenden Ungenauigkeiten eine merkliche Erweiterung erfahren könnte. Aus diesen Gründen entschloß sich Herr Prof. Valentiner bei der Firma Peyer & Favarger (Nachfolger von Hipp) einen Chronographen mit der schon a priori mehr versprechenden Stimmgabelregulierung[1]) anzuschaffen; jedoch sollte derselbe statt der sonst von der Firma fast immer in Anwendung gebrachten Farbschreiber-Einrichtung mit Spitzen versehen sein.

Die nach der Ansicht der Verfertiger bei der Fueßschen Spitzeneinrichtung[2]) infolge der Beweglichkeit der Schreibnadel möglichen Nachteile (Änderung der Spitzenparallaxe, Schlottern usw.) haben dieselben durch die nachstehend beschriebene Anordnung unter Verwendung fester Spitzen zu umgehen gesucht. Eine gewisse Schwierigkeit liegt in diesem Falle darin, daß die

[1]) Eine der ersten Beschreibungen dieses Regulators befindet sich in: Hirsch, Chronoskopische Versuche über die Geschwindigkeit der verschiedenen Sinneseindrücke und der Nerven-Leitung. Vortrag in der naturforschenden Gesellschaft zu Neuenburg am 8. Nov. 1861. — Siehe auch: A. Favarger, Die Elektrizität und ihre Verwertung zur Zeitmessung. Bautzen 1894. S. 208 u. folg.

[2]) Valentiner, Handwörterbuch der Astronomie, III. Band, 2. Abt., S. 40

Zeit, während welcher die Spitze in das Papier eindringt, nur außerordentlich kurz sein darf, wenn nicht die freie Bewegung des Streifens gehindert werden soll. Diese Aufgabe ist, wie die angestellten Versuche erwiesen haben, in folgender Weise glücklich und praktisch recht vollkommen gelöst. Die wesentlichen Teile dieser Konstruktion beschreibe ich an der Hand der beigefügten Zeichnung, welche ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Ingenieur J. Abegglen verdanke, der sie mir mit Erlaubnis der Herren Peyer und Favarger zur Verfügung gestellt hat. Das Hebelsystem *aa'*, welches von dem Elektromagneten angezogen wird, ist im wesentlichen dasselbe, wie bei den Hippschen Schreibchronographen [1]), nur trägt dasselbe statt der Schreibfeder



den Hammer *b*. Unter demselben befindet sich das massive Stück *g*, welches mit der Feder *e* an der vorderen Platte des Chronographen befestigt ist; an diesem Stück ist in der aus der Figur ersichtlichen Weise die Schreibnadel *c* angebracht. Schlägt nun, sobald der Anker *a* angezogen wird, der Hammer *b* auf das Stück *g*, so dringt die Spitze in den Papierstreifen *d* ein. Um aber eine Hemmung des Streifens durch die senkrecht eindringende Schreibnadel zu verhindern, ist ein augenblickliches Zurückschnellen derselben erforderlich. Da die Aufhängefeder *e* nicht ausreicht, um dieses zu bewirken, so wird sie durch die Feder *f*, auf welcher das Stück *g* mit einer Schraube ruht, unter-

[1]) A. Favarger, l. c. S. 212.

stützt. In seinen anderen Teilen stimmt der Chronograph mit den anderen der gleichen Firma überein; die Sekundenlänge kann entweder 10 oder 20 mm betragen. Bevor der Chronograph in Gebrauch genommen werden konnte, war es wünschenswert zu untersuchen, welche Genauigkeit der Registrierungen zu erreichen war.

Der bisher am kleinen Meridiankreis dieses Institutes gebrauchte Registrierapparat ist vor etwa 20 Jahren von Fecker in Wetzlar gebaut und ist mit dessen bekannter Zentrifugalpendelregulierung[1]) versehen; die drei Spitzen sind gleich denen von Fueß; seine Geschwindigkeit kann je nach der Stellung der Pendelmaße zwischen 10 und 15 mm pro Sekunde variiert werden und ist verhältnismäßig konstant, solange die Spirale, welche die Pendelstange darstellt, die Elastizitätsgrenze nicht überschritten hat. Ein Nachteil rein praktischer Art ist bei dieser Regulierung noch der, daß die Spirale häufig zerbricht. Für die nun zu beschreibenden Versuche habe ich außer den beiden genannten Chronographen noch zwei andere im beständigen Gebrauch befindliche von Fueß mit Windflügelregulator[2]) herangezogen. Ich gebe zunächst die Bezeichnung und die Sekundenlänge der untersuchten Chronographen:

Chron.	I	Fecker	12	mm	pro	Sekunde
»	II	Hipp	20	»	»	»
»	III	Fueß	16	»	»	»
»	IV	Fueß	21.5	»	»	»

Die Papierstreifen wurden mit Glasskalen von Fueß abgelesen.

Sekundenlänge. — Die Ungleichförmigkeit der Sekundenlänge ist in der beiliegenden Tabelle I in der folgenden Weise zur Darstellung gebracht worden: Das Sekundenintervall ist mit der Länge derjenigen die Skalenteilung durchquerenden Linie verglichen worden, der es möglichst nahe gleich ist. Die Abweichung der wahren Sekundenlänge von diesem Maßstabe ist in Hundertsteln desselben angegeben oder, was im wesentlichen auf

---

[1]) v. Rebeur-Paschwitz, Registrierapparat mit Zentrifugalpendelregulierung von Fecker & Co. in Wetzlar. Zeitschrift für Instrumentenkunde. VII. Jahrg. 1887. S. 171.

[2]) Ambronn, Handbuch der Astronomischen Instrumentenkunde. II. Band. Berlin 1899. S. 1056.

dasselbe hinauskommt, in Hundertstelzeitsekunden. Die Sekunden auf den Papierstreifen sind von einer Sternzeitpendeluhr mit Pendelunterbrecher gegeben; derselbe ist so eingerichtet, daß der Strom normalerweise geschlossen ist und nur für ein Zeitintervall von etwa ein zehntel Sekunde beim Durchgang des Pendels durch die Vertikale unterbrochen wird. Bei diesem Unterbrecher ist also die nahe absolute Gleichheit des Sekundenintervalls verbürgt; es kann nur infolge des »Hinken« des Pendels ein konstanter Unterschied der geraden und ungeraden Sekunden statthaben. Mit einem Handtaster wurde gleichzeitig in verschiedenen Zeitintervallen ein anderer Stromkreis auf dem zweiten Anker geschlossen, um zu untersuchen, ob das Klopfen dieser Spitze einen Einfluß auf die Bewegung des Papierstreifens hatte. Die Tabelle I zeigt, daß bei keinem der Chronographen ein solcher Einfluß zu konstatieren gewesen ist[1]).

Spitzenparallaxe und Uhrvergleichungen. — Um die Spitzenparallaxe und ihre Änderung zu untersuchen, wurde durch den Uhrunterbrecher ein Stromkreis auf allen drei Spitzen der Chron. I und II geschlossen. Es ergab sich, daß sie bei beiden Chronographen innerhalb der Ablesungsgenauigkeit konstant blieb; für den Chron. II ist sie übrigens vom Künstler auf Null reduziert worden.

Aus der Konstruktion des Chron. II ist ersichtlich, daß für diesen eine Änderung der Spitzenparallaxe überhaupt niemals eintreten kann, während bei der Fueßschen Spitzeneinrichtung eine solche, wenn auch wohl meist in nicht hervortretendem Betrage, bei jeder notwendig werdenden Regulierung eintreten wird. Um noch weiter die Regelmäßigkeit in der Bewegung der Chronographen zu erproben, wurden gleichzeitig zwei Sternzeitpendeluhren (Hohwü 30 und Arnold), beide mit einem Pendelunterbrecher gleicher Form versehen, verglichen. Die Versuche wurden mit verschiedenen Batterieen verschiedener Spannungen

---

[1]) Eine merkwürdige Regelmäßigkeit scheint auch bei dem Chronographen von Mayer & Wolf vorhanden zu sein, welcher von einem kleinen Elektromotor ohne irgend einen Regulator getrieben wird. Cfr.: Littrow, »Über eine Modifikation des Hansenschen Registrierapparates« im LII. Bande der Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. in Wien, 1865; und auch: Annalen der Sternwarte in Leiden. II. Band. Haag 1870. S. 9.

ausgeführt. Ich gebe in der beifolgenden Tabelle einige Reihen von je 10 Signalen. Nebenbei mag bemerkt werden, daß der Chron. II zum Ansprechen einer erheblich größeren Spannung bedarf, als Chron. I (7 bezw. 3 Volt). Der mittlere Fehler einer Uhrvergleichung, bestehend aus je 10 aufeinander folgenden Signalen, ergibt sich aus mehreren Bestimmungen [1]):

für	Chron.	I	$\pm 0^s.005$
»	»	II	± 0.003
»	»	IV	± 0.005.

Die eine der Sternzeituhren wurde nachher durch eine Mittlere Zeit-Pendeluhr (Lenzkirch) ersetzt, welche mit einem gleichen Pendelunterbrecher wie die anderen versehen ist. Auf diese Weise zeigt sich, ob die Regelmäßigkeit der Chronographen in den verschiedenen Teilen einer Sekunde unveränderlich bleibt. Diese Methode hat schon Prof. Hough gebraucht, um seinen »printing Chronographe« [2]) zu untersuchen; auch von den Herren Boquet und Chatelu an der Sternwarte in Paris ist sie später angewandt, um den »Chronographe imprimant« [3]) von Verschaffel und P. Gautier zu untersuchen. In Tafel II sind für jeden Chronographen drei Reihen, jede bestehend aus 10 Signalen, gegeben. Die Sternzeitmomente der je 10 Signale sind gemittelt und von da aus die Momente gerechnet, wo sie theoretisch hätten erfolgen müssen auf Grund der Verspätung der mittleren Zeit gegen Sternzeit ($0^s.00274$ pro Sekunde); sie sind in der Spalte r gegeben. Aus den so erhaltenen Abweichungen $b-r$ ergibt sich als mittlerer Fehler eines Signals:

für	Chron.	I	$\pm 0^s.018$
»	»	II	± 0.011
»	»	IV	± 0.033

[1]) Cfr. Jahresbericht des Direktors des Kgl. Geodätischen Instituts — April 1903 bis April 1904. Potsdam 1904. S. 32, 33.

[2]) Annual Report of the Chicago Astronomical Society for 1885 and 1886, und Monthly Notices of the Royal Astron. Society, April 8, 1903. S. 357 u. folg.

[3]) Sur la précision des observations au Chr. impr. par M. M. F. Boquet et J. Chatelu. Bulletin Astronomique. Tome XXII — 1905. S. 283 u. folg.; und Tome XXIII — 1906. S. 83 u. folg., S. 433 u. folg.

das heißt innerhalb der Grenze der Ablesungsgenauigkeit mit der Glasskala für die Chron. I und II; für den Chron. IV dagegen zeigt sich, daß mit vergrößerter Sekundenlänge wegen der in demselben Maße abnehmenden Gleichmäßigkeit der Geschwindigkeit ein Vorteil nicht erzielt worden ist.

Signale des Uhrwerkmikrometers. — Eine letzte Probe wurde mit dem Uhrwerkmikrometer am kleinen Meridiankreis gemacht. Dieses Mikrometer unterscheidet sich bezüglich der Schraubentrommel insofern von den üblichen Repsoldschen, als es auf Stromöffnung arbeitet. Der Chronographenanker würde also, solange der Strom hindurchfließt, immer angezogen bleiben und nur an den schmalen Unterbrechungsstellen der Trommel von der Gegenfeder zurückgezogen werden (für ein Zeitintervall von $0^{\mathrm{s}}.015$ am Äquator). Der Parswert der Mikrometerschraube beträgt nur $2^{\mathrm{s}}.65$, es müssen also, wenn man die 12 Kontakte pro Revolution tadellos erhalten will, ziemlich hohe Anforderungen an ein exaktes Arbeiten des Chronographen gestellt werden. Da es nun erstens nicht vorteilhaft ist, einen so starken Strom, wie er unter den Umständen zum Betriebe des Chronographen erforderlich ist, durch das Mikrometer zu schicken, und andrerseits auch der Fueßsche Chronograph besser arbeitet, wenn der Betriebsstrom im Ruhezustande geöffnet ist, so haben wir zwischen Mikrometer und Chronographen ein Relais geschaltet, das nur eines schwachen Stromes zum Arbeiten bedarf. Da es mir daran lag, zu erfahren, welchen Einfluß der unregelmäßige Gang des Uhrwerkes und des Chronographen, ganz abgesehen von den im allgemeinen wohl erheblich größeren Pointierungsfehlern auf die Durchgangsbeobachtungen haben können, habe ich folgenden Versuch gemacht: Ohne auf ein himmlisches Objekt zu pointieren, habe ich das Uhrwerk laufen lassen und dann die entstandenen Kontakte genau so, wie es auch bei Sternbeobachtungen geschieht, durch Mittelung je zweier symmetrischer auf die Nullstelle der Schraube reduziert; und zwar ist dieser Versuch für verschiedene Geschwindigkeiten der täglichen Bewegung gemacht worden.

Für die Chron. I, II, IV wurden Versuchsreihen der angegebenen Art nur mit Relais, für Chron. II außerdem noch ohne Relais aber unter Benutzung einer erheblich stärkeren Gegen-

feder für den Anker gemacht. Aus diesen Reihen wurde als mittlerer Fehler jedes Doppelkontaktes gefunden:

für Chron.	I	±0ˢ.012	mit Relais
» »	II	±0.009	» »
» »	II	±0.008	ohne Relais
» »	IV	±0.020	mit Relais.

Dabei muß man bemerken, daß in diesen Zahlen auch noch die Fehler der Ablesung mit der Skala stecken. Als Beispiele dieser Versuche sind in Tabelle III drei Reihen von 10 Doppelkontakten für die Deklinationen 0°, 35° und 70° angegeben; da die angegebenen Zahlen die Summe (nicht die Mittel) der symmetrischen Kontakte sind, so sind in Wirklichkeit die Abweichungen nur halb so groß.

Aus dem Vorangehenden geht zweifellos hervor, daß der Chron. II den Feckerschen und Fueßschen bezüglich der Gleichmäßigkeit der Streifenführung weit überlegen ist, so daß er die hundertstel Sekunde verbürgt. Einen Vergleich mit den gewöhnlichen Schreibfederchronographen Hippschen Systems habe ich hier nicht durchführen können. Die Güte der Streifenführung muß bei ihnen natürlich die gleiche sein und auch die Ablesungsgenauigkeit dürfte bei Verwendung einer Glasskala gleichwertig sein, wovon ich mich nach Streifen von Potsdam und Königsberg, die mir zur Verfügung standen, überzeugen konnte. Dagegen scheint es, was allerdings erst die Erfahrung beweisen kann, daß bei Anwendung des Oppolzerschen Ableseapparats die Punkte, welche bei der neuen Anordnung von Peyer & Favarger sehr viel feiner sind, als bei Fecker und Fueß, eine größere Ablesungsgenauigkeit [1]) gestatten als die Farblinie, so daß wohl die Ablesefehler bis auf wenige tausendstel Sekunden herabgedrückt werden können. Wenn auch vorläufig noch, selbst bei Anwendung des Uhrmikrometers, die reinen Beobachtungsfehler die durch den Registrierapparat hervorgebrachten beträchtlich überwiegen, so daß bezüglich der praktischen Brauchbarkeit die Spitzenchronographen mit Zentrifugalpendel- oder Windflügelregulierung den Hippschen nicht wesentlich unterlegen sind, so

[1] Cfr. Valentiner, Handwörterbuch der Astronomie. III. Band, 2. Abt. S. 49.

muß doch natürlich prinzipiell darauf hingearbeitet werden, die Fehler der Registriervorrichtung möglichst vollkommen auszuschalten, damit in den Beobachtungen von Durchgängen wirklich nur die reinen Beobachtungsfehler zurückbleiben. Von diesem Standpunkt ausgehend, mag zum Abschluß der kleinen Untersuchung noch gesagt sein, daß der neue Chron. II noch keineswegs den Anspruch machen kann, das Ideal eines Zeitmessers zu sein. Denn, erstens können die bei der langen Hebelübertragung und stark elastischen Befestigung des Hammers unvermeidlichen Vibrationen, besonders bei schnell aufeinanderfolgenden Kontakten, Fehlerquellen bilden. Zweitens kann es fraglich sein, ob es nicht günstiger wäre, den Chronographen so zu bauen, daß er auf Stromöffnung arbeitet, und endlich dürfte die Verwendung der Schwerkraft an Stelle des den unkontrollierbaren Änderungen und einer allmählichen Abnahme unterworfenen Zuges der Gegenfeder ein gleichmäßig gutes Arbeiten des Chronographen besser verbürgen. Vielleicht gelingt es noch, auch diesen Postulaten konstruktiv Rechnung zu tragen.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, auch hier meinem Kollegen, Herrn Dr. Albert v. Brunn, meinen herzlichsten Dank für seine mir stets gern gewährte Unterstützung auszusprechen.

Tabelle I.

Chr. I					Chr. II					
b	*c*	*a*	*b'*	*c*	*a*	*b*	*c*	*a*	*b'*	*c*
gerade Sek.						gerade Sek.				
+1	1		−2	1		+1	1		−2	0
1	1		2	1		0	0		2	0
−1	1		8	5		+1	1		3	1
0	0		0	0		1	1		1	1
0	0		−2	1		0	0		3	1
+2	2		0	0	6	+1	1		2	0
−1	1		−4	1	5	0	0		2	0
+1	1		+1	4	8	+1	1		2	0
−1	1		−4	1	6	0	0		2	0
1	1		6	3	2	0	0		2	0
+0.1			−2.7			+0.5			−2.1	
unger. Sek.						unger. Sek.				
−7	5		−1	2		−2	1		−2	0
0	2		1	2		3	0		2	0
−2	0		7	4		2	1		2	0
1	1		1	2		2	1		2	0
2	0		2	1		2	1		2	0
4	2		1	2	6	3	0		4	2
2	0		7	4	6	3	0		1	1
2	0		1	2	7	3	0		2	0
1	1		8	5	2	3	0		2	0
0	2		1	2	4	2	1		2	0
−2.1			−3.0			−2.5			−2.1	
		12	0	1				0	−2	0
		9	0	1				4	1	1
		5	0	1				13	2	0
		0	−1	0				10	3	1
		9	0	1				14	2	0
		2	−2	1				8	2	0
		14	1	0				11	2	0
		0	3	2				6	2	0
		2	1	0				0	2	0
		8	2	1				11	2	0
			−1.0						−2.0	
		15	+1	2				1	−2	0
		0	−3	2				4	2	0
		5	0	1				4	2	0
		9	−2	1				0	2	0
		6	1	0				8	1	1
		4	1	0				10	1	1
		6	1	0				2	2	0
		5	3	2				15	2	0
		0	0	1				7	1	1
		4	+1	2				0	2	0
			−0.9						−1.7	

a Signale mit Handtaster

c Abweichungen vom Mittel

Chr. I

b Länge 1ˢ — 12.40 mm

b' Länge 2ˢ — 24.80 mm

Einheit 0.124 mm

Batteriespannung: 3 Volt

Chr. II

b Länge 1ˢ — 20.00 mm

b' Länge 2ˢ — 40.00 mm

Einheit 0.20 mm

Batteriespannung: 7 Volt

Tabelle I (Folge).

Chr. III						Chr. IV					
a	*b*	*c*	*a*	*b′*	*c*	*a*	*b*	*c*	*a*	*b′*	*c*
	gerade Sek.						gerade Sek.				
	− 8	1		− 11	1		− 1	0		− 8	3
	10	3		13	1		3	2		5	0
	3	4		12	0		0	1		10	5
	7	0		10	2		− 1	0		1	4
	6	1		11	1		1	0		2	3
6	10	3		12	0	3	0	1		7	2
8	8	1		16	4	5	+ 2	3		2	3
3	8	1		12	0	2	− 1	0		3	2
9	6	1		18	6	5	+ 2	3		8	3
8	2	5		9	3	4	− 7	6		1	4
	−6.8			−12.4			−1.0			−4.7	
	unger. Sek.						unger. Sek.				
	− 3	2		− 12	1		+ 1	3		− 3	2
	3	2		17	4		2	4		2	3
	2	3		12	1		− 3	1		2	3
	4	1		19	6		2	0		6	1
	3	2		8	5		7	5		3	2
2	8	3		12	1	6	0	0		3	2
3	4	1		11	2	4	− 2	0		6	1
6	3	2		12	1	2	9	7		7	2
7	7	2		14	1	5	1	1		6	1
7	12	7		13	0	4	+ 2	4		8	3
	−4.9			−13.0			−1.9			−4.6	
				− 11	1				2	− 4	2
				12	0				2	1	5
				14	2				3	8	2
				10	2				8	8	2
				12	0				12	8	2
			7	12	0				1	6	0
			12	13	1				0	2	4
			17	13	1				4	8	2
			17	12	0				11	9	3
			6	11	1				6	4	2
				−12.0						−5.8	
			10	− 11	0				12	9	4
			4	12	1				8	9	4
			2	11	0				7	4	1
			12	13	2				7	6	1
			3	12	1				2	8	3
			4	11	0				8	3	2
			17	8	3				10	5	0
			6	10	1				3	2	3
			7	8	3					3	2
			3	17	6					3	2
				−11.3						−5.2	

a Signale mit Handtaster

c Abweichungen vom Mi

Chr. III

b Länge 1ˢ – 17.60 mm

b′ Länge 2ˢ – 35.20 mm

Einheit 0.176 mm

Batteriespannung: 4 Volt

Chr. IV

b Länge 1ˢ – 21.50 mm

b′ Länge 2ˢ – 43.00 mm

Einheit 0.215 mm

Batteriespannung: 4 Volt

Tabelle II.

a	*b*	*a'*	*b*	*a*	*b*	*a'*	*b*
			Chr. I				
79	0	83	1	77	0	73	2
80	1	82	0	78	1	78	3
79	0	82	0	78	1	73	2
80	1	81	1	78	1	73	2
78	1	82	0	79	2	78	3
80	1	82	0	72	5	72	3
78	1	82	0	78	1	79	4
79	0	81	1	79	2	78	3
79	0	80	2	79	2	74	1
74	5	81	1	72	5	72	3
78.6		81.6		77.0		75.0	
			Chr. II				
18	1	19	0	18	0	21	1
16	1	19	0	17	1	20	0
16	1	19	0	17	1	20	0
17	0	21	2	20	2	21	1
17	0	18	1	20	2	20	0
18	1	18	1	18	0	20	0
17	0	19	0	18	0	21	1
16	1	19	0	18	0	20	0
17	0	19	0	18	0	20	0
16	1	19	0	19	1	21	1
16.8		19.0		18.3		20.4	
			Chr. IV				
51	1	61	2	52	0	58	0
52	0	59	0	51	1	57	1
52	0	58	1	53	1	59	1
54	2	58	1	49	3	59	1
53	1	59	0	51	1	53	5
51	1	60	1	57	5	58	0
51	1	58	1	53	1	60	2
52	0	56	3	52	0	58	0
51	1	59	0	52	0	58	0
53	1	60	1	53	1	59	1
52.0		58.8		52.3		57.9	

Sternzeit Uhren: Hohwü 30 u. Arnold

a Arnold-Zeit auf die gerade Sekunde von Hohwü 30 bezogen

b Abweichungen vom Mittel

a' Arnold-Zeit auf die ungerade Sekunde von Hohwü 30 bezogen

Einheit $0^{s}.01$

Tabelle II (Folge).

b	*r*	*b−r*	*b*	*r*	*b−r*	*b*	*r*	*b−r*
				Chr. I				
61	64	3	71	68	3	89	90	1
63	64	1	71	73	2	93	95	2
67	65	2	79	77	2	1	0	1
67	66	1	81	83	2	8	4	4
67	67	0	89	87	2	11	10	1
69	68	1	90	92	2	13	14	1
70	69	1	98	97	1	20	20	0
71	70	1	1	2	1	23	24	1
71	71	0	8	7	1	31	30	1
71	73	2	11	13	2	37	35	2
67.7			89.9			12.6		
				Chr. II				
76	76	0	82	84	2	32	34	2
77	77	0	90	89	1	40	39	1
78	78	0	94	94	0	43	44	1
80	79	1	1	99	2	49	48	1
80	80	0	3	4	1	53	53	0
80	81	1	9	9	0	58	58	0
80	82	2	13	14	1	63	63	0
81	83	2	20	19	1	69	68	1
83	84	1	23	24	1	73	73	0
84	85	1	29	29	0	80	79	1
79.9			6.4			56.0		
				Chr. IV				
33	36	3	47	46	1	97	0	3
38	37	1	48	51	3	9	5	4
33	38	5	62	56	6	13	10	3
37	39	2	61	61	0	14	15	1
42	40	2	60	66	6	19	21	2
41	41	0	68	71	3	22	26	4
41	42	1	71	76	5	31	31	0
42	43	1	83	81	2	39	36	3
49	44	5	89	86	3	41	41	0
42	45	3	88	91	3	43	46	3
39.8			67.7			22.8		

Sternzeit Uhr: Hohwü 30
Mittlere Zeit Uhr: Lenzkirch

b Lenzkirch-Zeit auf Hohwü 30-Zeit bezogen
r berechnete Momente

Einheit $0^s.01$

Tabelle III.

δ	Chr. I (mit Relais)				Chr. II (mit Relais)				Chr. II (ohne Relais)				Chr. IV (mit Relais)			
	a	*a + b*	*b*	*c*	*a*	*a + b*	*b*	*c*	*a*	*a + b*	*b*	*c*	*a*	*a + b*	*b*	*c*
0°	83	33	50	1	93	57	64	1	11	99	88	1	28	51	23	0
	11	32	21	2	21	58	37	0	69	0	31	0	70	52	82	1
	39	36	97	2	49	58	9	0	98	0	2	0	11	52	41	1
	68	37	69	3	75	56	81	2	24	1	77	1	51	50	99	1
	92	32	40	2	2	55	53	3	51	0	49	0	92	49	57	2
	21	34	13	0	31	58	27	0	80	1	21	1	36	49	13	2
	49	37	88	3	59	59	0	1	9	0	91	0	78	50	72	1
	72	31	59	3	88	60	72	2	37	99	62	1	20	52	32	1
	1	31	30	3	13	57	44	1	62	98	36	2	61	53	92	2
	58	35	77	1	70	61	91	3	91	99	8	0	42	52	10	1
		33.8				57.9				99.7				51.0		
35°	40	70	30	1	1	22	21	0	87	88	1	1	59	93	34	4
	70	70	0	1	32	21	89	1	18	87	69	0	72	96	24	7
	0	68	68	1	63	21	58	1	49	87	38	0	30	97	67	8
	32	66	34	3	98	22	24	0	81	87	6	0	84	87	3	2
	62	64	2	5	30	21	91	1	13	84	71	3	39	85	46	4
	98	69	71	0	62	21	59	1	46	86	40	1	92	81	89	8
	29	69	40	0	93	21	28	1	78	86	8	1	51	83	32	6
	60	70	10	1	27	23	96	1	10	87	77	0	9	93	87	4
	90	69	79	0	59	22	63	0	41	88	47	1	70	89	19	0
	53	71	18	2	23	22	99	0	7	87	80	0	29	89	60	0
		68.6				21.6				86.7				89.3		
70°	62	19	57	3	88	20	32	0	78	82	4	1	52	62	10	2
	90	19	29	3	83	20	37	0	8	81	73	0	63	62	99	2
	56	18	62	2	81	19	38	1	71	80	9	1	21	62	41	2
	19	18	99	2	81	21	40	1	34	79	45	2	79	58	79	2
	81	14	33	2	78	19	41	1	1	81	80	0	37	58	21	2
	47	16	69	0	78	21	43	1	66	83	17	2	91	54	63	6
	10	13	3	3	73	19	46	1	31	82	51	1	48	57	9	3
	73	13	40	3	72	20	48	0	94	80	86	1	4	57	53	3
	40	14	74	2	69	17	48	3	61	82	21	1	67	64	97	4
	2	14	12	2	69	19	50	1	26	83	57	2	27	63	36	3
		15.8				19.5				81.3				59.7		

Einheit 0°01

δ Deklination; bei der entsprechenden Geschwindigkeit wurde der Faden des Uhrwerkmikrometers laufen gelassen.

a, *b*, Kontakte erhalten vor bezw. nach dem Mittelfaden auf Hohwü 30 bezogen.

c die doppelten Abweichungen vom Mittel.

Chr. I u. IV mit polarisierten Relais von Siemens & Halske Nr. 28994
Erste Batterie Spannung 2.4 Volt
Zweite » » 4.0 »

Chr. II mit polarisierten Relais von Siemens & Halske Nr. 27878
Erste Batterie Spannung 5 Volt
Zweite » » 12 »

Chr. II ohne Relais, Batterie Spannung 13.0 Volt

Sonderabdruck aus: „Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft"
43. Jahrgang. 3. Heft. Leipzig, Wilhelm Engelmann. 1908.

In baulicher Hinsicht ist zu erwähnen, daß die elektrische Beleuchtung in der zweiten Hälfte des Jahres zur Einführung kam. Für ihre Verwendung bei den Instrumenten, den beiden Meridiankreisen, 3 Refraktoren, Passageninstrument, Miren durch eine kleine Akkumulatorenbatterie, welche durch die Hauptleitung geladen wird, waren noch viele Schwierigkeiten zu überwinden, was den Unternehmern (Rheinische Siemens-Schuckertwerke Mannheim) nach zahlreichen Versuchen doch nicht gelingen wollte. Der Assistent der Physik. Techn. Reichsanstalt Dr. S. Valentiner nahm sich der Sache an, und es ist nun allen unseren zum Teil ziemlich komplizierten Wünschen in durchaus zufriedenstellender Weise entsprochen. Die hierfür nötig gewordenen besonderen Schaltvorrichtungen mit Widerständen und verschiedenen Abschaltklammern hat die elektrotechnische Anstalt Grund & Oehmichen in Karlsruhe geliefert. Es genügt einen Blick in die verschiedenen Jahresberichte zu werfen, um den großen Vorteil zu erkennen, der unserem Institut durch diese Anlage erwachsen ist.

Für das gesamte Institutspersonal ist auch die Eröffnung des Bergbahnbetriebes von großer Annehmlichkeit. Freilich ist die Schwierigkeit des Verkehrs und der Verbindung mit der Universität in den Wintermonaten, wo der Betrieb abends bereits früh eingestellt wird, wenn nicht zu Gunsten des Rodelsports eine Ausdehnung eintritt, nur verringert, nicht gehoben.

Die ungünstigen klimatischen Verhältnisse machten sich auch im Berichtsjahre sehr fühlbar. Ich habe mich im vorigen Jahresbericht ausführlich über dieselben ausgesprochen und will diesmal nicht darauf zurückkommen. Sie kommen deutlich in den weiter unten mitgeteilten Ziffern über die hier erhaltenen Beobachtungen und in den Bemerkungen der verschiedenen Beobachter zum Ausdruck.

Im Beamtenpersonal trat eine Veränderung ein, indem Dr. Wilkens mit 1. Juni die Sternwarte wieder verließ, um als Assistent an die Hamburger Sternwarte überzusiedeln. Dr. v. Brunn rückte in seine Stelle ein, und Dr. E. Przybyllok, bis dahin in Königsberg, trat am 1. Juli in Dr. v. Brunns Stelle.

Bereits vor dem Abgang von Dr. Wilkens hatte ich mich entschließen müssen, den Versuch der Fundamentalbestimmungen

aufzugeben. Mit wie großem Bedauern meinerseits das geschah, bedarf keiner weiteren Bemerkung, da ich die Meridiankreiseinrichtungen am hiesigen Institut im Hinblick auf solche nur an wenigen Orten möglichen Arbeiten von Anfang an getroffen hatte. Ich hoffe auch immer noch, daß sich wenigstens später die Verhältnisse hier so ausgestalten lassen werden, daß ein über längere Zeit ausgedehntes Programm (namentlich wegen der großen Unsicherheit genügender Sonnenbeobachtungen in bestimmt festgesetztem kürzeren Zeitraum) durchgeführt werden wird. Auf die im Vergleich zu anderen deutschen und ausländischen Sternwarten ungünstigen äußeren Verhältnisse der hiesigen Beobachter und die unerläßlich gewordene Verbesserung, wenn das Institut für die Präzisionsastronomie das leisten soll, wozu die baulichen und instrumentellen Einrichtungen in durchaus genügender, z. T. hervorragender Weise vorhanden sind, habe ich ebenfalls bereits früher hingewiesen.

Über die Beobachtungen am Repsoldschen Meridiankreis ist folgendes nach den Angaben von Dr. v. Brunn mitzuteilen. Bis Mitte April sind noch die absoluten Messungen fortgesetzt, dann aber abgebrochen worden, weil sich voraussehen ließ, daß in der für die Durchführung des Programms angenommenen Zeit eine auch nur angenäherte Sicherstellung der Sonnenbeobachtungen nicht zu erwarten war. Auch die Beobachtungen der Fundamentalsterne, namentlich der Polsterne, blieben beträchtlich hinter der erwarteten Anzahl zurück, doch war dieser Ausfall nicht von so großer Bedeutung, da sich wohl hoffen ließ, daß nach den astronomisch ungünstigen Jahren auch wieder um so bessere kommen würden. Es sind bis dahin an 40 Beobachtungstagen teils von beiden Beobachtern gemeinsam, teils einzeln, in Summa 600 Beobachtungen erhalten, die sich folgendermaßen verteilen:

	Kreis West	Kreis Ost	Zusammen
Sonne	11	15	26
Venus	4	8	12
Jupiter	11	13	24
Neptun	8	5	13
Fundamentalsterne	245	201	446
α Urs. min. O.C.	5	13	18
„ „ U.C.	—	10	10
δ Urs. min. O.C.	6	—	6
„ „ U.C.	14	13	27
Sonstige Polsterne	9	9	18
Summa	313	287	600

Von den Sonnenbeobachtungen sind 8 zunächst zur Reduktion ungeeignet, weil am gleichen Tage Zeit- und Polsterne nicht in genügender Anzahl erhalten wurden. Instrumentalfehler wurden in folgender Zahl bestimmt:

Nadir 110, Miren 102, Niveau 102, Kollimation 42. Der Run und die Kontaktbreite wurden vier-, bezw. dreimal, und zwar von beiden Beobachtern getrennt bestimmt.

Die Beobachtungen sind stets gleich von den Beobachtern abgelesen und auf das Mittel der Schraube bezogen. Leider hat das unpersönliche Mikrometer gerade während der ergiebigsten Beobachtungszeit oft nicht zuverlässig funktioniert, die Kontakte waren oft schwer und unsicher, nicht selten gar nicht zu identifizieren. Hierdurch sind auch noch mehrere der ohnehin spärlichen Sonnenbeobachtungen verloren gegangen. Für die Deklinationen wurden die Ablesungen in die Reduktionsbögen eingetragen, durch Anbringung der Mikrometerablesung, der Korrektion für Run, Krümmung des Parallels und, wenn nötig, Fadenneigung verbessert. Die weiteren Reduktionen hat Dr. v. Brunn nach dem Abgang von Dr. Wilkens übernommen. Es sind alle Refraktionen gerechnet und angebracht und vorläufige Werte für die Polhöhe und die Deklinationen der Polsterne abgeleitet. Für die Durchgänge wurden Kollimationsfehler und Neigung berechnet und zum größten Teil angebracht.

Nachdem die Versuche der absoluten Bestimmungen abgebrochen waren, ist die durch sie zurückgestellte Bestimmung des Gillschen Zodiakalkatalogs von Dr. v. Brunn seit Anfang Mai wieder aufgenommen, und zwar in der Kreislage Ost, Nadir 180°. Es sind im ganzen an 55 Abenden 1767 Beobachtungen erhalten, und zwar von Polsternen 96, Fundamentalsternen 420, Zodiakalsternen 1245, von Mars 3 und Saturn 3. Hierzu gehören folgende Fehlerbestimmungen: Nadir 105, Miren 90, Niveau 108, Kollimation 92, Run 2, Kontaktbreite 2. Die geringe Zahl der Mireneinstellungen ist auf das Versagen der noch bis zum September nicht zuverlässigen Beleuchtungsvorrichtungen zurückzuführen.

Bei der Ungunst der Witterung haben auch Tage mit ganz schlechter Luft zu Hilfe genommen werden müssen, um die Lücken nicht gar zu groß werden zu lassen. Das unpersönliche Mikrometer, welches, wie schon erwähnt, zeitweise versagte, wurde Anfang August abgenommen und nachgebessert. In den letzten Monaten hat es zur Zufriedenheit des Beobachters funktioniert.

Widerholt hat Dr. v. Brunn mit Hilfe der Miren Versuche über den Einfluß der Helligkeit auf die Pointierung und den

Bisektionsfehler mit dem Reversionsprisma gemacht. Er konstatierte ferner, daß bereits ganz geringe Drucke dauernde Versetzungen des Fernrohrs von mehreren Zehnteln Bogensekunde herbeiführen konnten. Dadurch ist das Bedenken gegen die Deklinationseinstellung mit Registrierung, sowie gegen symmetrisch zu beiden Seiten der Deklinationseinstellung vorgenommene Durchgangsbeobachtungen mit dem unpersönlichen Mikrometer wieder gestiegen. Die zahlreichen Versuche Dr. Courvoisiers gerade über diesen Punkt hatten unsere ersten Befürchtungen keineswegs bestätigt, und so scheint es, daß dieser Fehler, von dessen Vorhandensein ich mich selbst durch spätere Versuche überzeugt habe, sich erst nach und nach an der Klemmvorrichtung herausgebildet hat. Wofern sich derselbe nicht beseitigen läßt, bezw. bis dies geschehen kann, bleibt natürlich nichts anderes übrig, als nach der einmaligen und nicht registrierten Deklinationseinstellung das Fernrohr nicht mehr zu berühren, d. h. die Fadenantritte vor der Deklinationseinstellung zu absolvieren.

Da Dr. v. Brunn mit der Reduktion der Fundamentalbeobachtungen vollständig beschäftigt war, konnte für die Beobachtungen des Zodiakalkatalogs nicht viel geschehen. Die Streifen sind durch den Diener J. Jörger abgelesen, wobei aber der Beobachter durch Mittelbildung der symmetrischen Kontakte sofort die Kontrolle ausübte. Ferner sind die Mikroskop- und Deklinographenablesungen gemittelt, die Bestimmungen des Nadir, der Kollimation, Neigung und Mirenablesungen vorgenommen.

Die durch die Herren Wilkens und v. Brunn erhaltenen Beobachtungen der großen Planeten sind in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht.

Am kleinen Meridiankreis hat Dr. Abetti seine Beobachtungen zur Bestimmung von Sternparallaxen weiter geführt. Da er zu meinem Bedauern die Sternwarte Anfang Mai 1908 verläßt, um mit einem ihm von der italienischen Regierung bewilligten Reisestipendium auf ein Jahr nach Amerika zu gehen, so sind mit diesem Zeitpunkt seine Beobachtungen als abgeschlossen anzusehen; es wird daher hier über den Zeitraum Jan. 1907 bis Ende April 1908 berichtet. Dr. Abetti hat von den zum Programm gehörigen Sternen im Jahr 1907 4700 und 1908 bis Ende April 1000 Durchgänge beobachtet. Diese 5700 Beobachtungen verteilen sich auf die beiden Gruppen (vergl. den vorigen Jahresbericht) wie folgt:

Von	Gr.	I	wurden	an	37	Abenden	820	Sterne	beobachtet
„	„	„	„	„	38	Morgen	980	„	„
„	„	II	„	„	64	Abenden	2420	„	„
„	„	„	„	„	46	Morgen	1500	„	„

Für jeden Stern wurden wie früher 4 Revolutionen der Schraube, d. h. 40 Kontakte genommen. Es kommen daher auf die rund $1^1/_2$ Jahr dauernde ganze Beobachtungsreihe in ziemlich gleichmäßiger Verteilung der beiden Gruppen von 14 und 27 Parallaxensternen (mit den Vergleichssternen zusammen 167 Sterne) auf jeden derselben 42 Durchgänge. Zu obigen Beobachtungen treten noch die zur Bestimmung der Instrumentalkonstanten, Schraubenwert, Helligkeitsgleichung beobachteten Sterne. Die Beobachtungen sind sämtlich abgelesen und auf den Nullpunkt der Schraube reduziert, der definitive Parswert der Schraube und ihre fortschreitenden Fehler abgeleitet. Zur weiteren Reduktion wurden an 6 Tagen mit dem Zöllnerschen Photometer die Abschwächungsgrößen der verschiedenen Blenden ermittelt; auch zur Feststellung einer Abhängigkeit der Kollimation von der Zenitdistanz wurde ausreichendes Material durch Sternbeobachtungen, Einstellungen auf Mire und Nadir gewonnen. Die weitere Ableitung der Resultate wird Dr. Abetti so bald als möglich vornehmen, jedenfalls dürfte er in der Lage sein, durch vorläufige Berechnung eines bereits auf Parallaxe bekannten und zur Kontrolle mitgenommenen Sterns bald ein Urteil über die von der ganzen Reihe zu erwartende Genauigkeit zu erhalten.

Der 325 mm-Refraktor wurde Dr. Przybyllok übergeben, dem ja gute Erfahrung an dem sehr ähnlichen Instrument der Königsberger Sternwarte zu Gebote stand. Als Arbeitsprogramm wurde die Messung von Doppelsternen angenommen, und zwar stellte er ein Verzeichnis von etwa 500 Sternpaaren zusammen, von denen die meisten aus dem Pulkowaer Katalog der *OΣ*-Sterne ausgewählt sind; dazu kamen eine Anzahl Sterne mit bekannter Bahnbewegung, sowie diejenigen Doppelsterne, deren Parallaxen am hiesigen kleinen Meridiankreis von Dr. Abetti bestimmt werden. Von Anfang Juli bis Ende Dezember hat Dr. Przybyllok an 71 Abenden Beobachtungen erhalten. Leider war aber die Witterung gerade für Doppelsternmessungen noch ganz besonders ungünstig. Die wenigen klaren Abende im November und Dezember konnten fast gar nicht ausgenutzt werden, weil die Bildqualität gewöhnlich außerordentlich schlecht war. Gute Bilder wurden im November nur an 2 Abenden, im Dezember an keinem notiert. Es scheint nach Dr. Przybylloks Erfahrung, die sich ja mit den früher bereits hier gewonnenen Ansichten deckt, daß die in der Ebene gelegenen Sternwarten bessere Bilder aufzuweisen haben; die Luftverhältnisse waren im Winter in Königsberg ganz bedeutend besser als auf dem Königstuhl. Auch Dr. Courvoisier war nach seiner

Übersiedlung nach Berlin erstaunt über die selbst inmitten der Großstadt soviel ruhigeren Bilder als hier. Ähnliche Bemerkungen hat seinerzeit Herr van Biesbroeck, der hier ja auch eine größere Reihe Doppelsternmessungen anstellte, im Vergleich mit Brüssel gemacht, und über meine eigenen Erfahrungen habe ich mich wiederholt ausgesprochen. Die größere Durchsichtigkeit steht diesem Nachteil ja ohne Zweifel als Vorteil gegenüber, er gleicht aber jenen Mangel nur sehr wenig bei solchen Präzisionsmessungen aus, da die größere Durchsichtigkeit eben auch nur in solchen Nächten voll zur Geltung kommt, wo schon die Bilder gut sind. Auch in den folgenden Wintermonaten waren die Verhältnisse nicht günstiger.

Es wurden von Dr. Przybyllok in den ins Berichtsjahr fallenden 6 Monaten im ganzen 657 Messungen von Doppelsternen erhalten. Dazu kommen folgende sonstige Beobachtungen:

Komet 1907 d wurde in 13 Nächten
" 1907 e " " 7 "

beobachtet, und es gelangen noch die Beobachtungen von 3 Verfinsterungen von Saturnstrabanten. Die Aufstellung des Instruments wurde an 2 Abenden, der Schraubenwert durch Messung des Perseusbogen an 3 Abenden bestimmt.

Für die Reduktion hat Dr. Przybyllok Hilfstafeln zur Berechnung der Refraktion und Parallaxe berechnet. Die Beobachtungen des Kometen 1907 d sind in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht.

Der Zeitdienst, einschließlich der täglichen (bei den Nebenuhren und Chronometern zweimal wöchentlich stattfindenden) Uhrvergleichungen, lag in den Händen des Dr. Abetti. Durchschnittlich wurden alle 5 Tage Zeitbestimmungen am kleinen Meridiankreis gemacht. Während einer mehrwöchentlichen Abwesenheit hat Dr. Przybyllok ihn vertreten. Das für den Schwarzwald und die daran interessierten wissenschaftlichen Institute in Heidelberg, Karlsruhe, Darmstadt wöchentlich abgegebene Zeitsignal ist mit wenigen Ausnahmen im Berichtsjahr überall pünktlich eingetroffen. Die Zeitbestimmungen werden immer auf die 3 Hauptuhren Hohwü 30, 41 und Dencker bezogen. Die Denckersche Uhr (No. 50) im luftdichten Gehäuse entsprach leider nicht unseren Erwartungen. Mit Bereitwilligkeit hat Herr Dencker uns eine vollständig neue Uhr (No. 52) geliefert. Sie wurde im September aufgestellt und gleichzeitig die frühere abmontiert. Über die Dichtigkeit des Gehäuses können wir nicht klagen, auch der zweimal wöchentlich stattfindende automatische elektrische Aufzug hat niemals ver-

sagt, aber die Gänge der Uhr sind auch hier noch nicht befriedigend. Nach Entfernung des am Pendel angebrachten Stromunterbrechers scheinen sie wohl etwas besser zu sein, aber es sind jedenfalls noch andere hoffentlich zu beseitigende Einflüsse vorhanden, die eine Störung des Ganges veranlassen. Zu einem abschließenden Urteil reichen die seitherigen Beobachtungen noch nicht aus.

Zur Untersuchung der Chronometer und Taschenuhren ist ein besonders konstruierter Schrank angeschafft, der, mit elektrischer Heizvorrichtung versehen, es ermöglicht, die Uhren in konstanter Temperatur zu prüfen; mit Hilfe eines Rheostaten läßt sich die Temperatur tagelang leicht innerhalb eines Grades konstant halten und bis auf 40° steigern. Es wurde gegen Ende des Jahres von dieser Einrichtung durch Uhrmacher in einigen Fällen Gebrauch gemacht. Pendeluhren kamen dagegen in letzter Zeit aus dem Schwarzwald nicht zur Prüfung.

An der Berechnung der Beobachtungen mit dem Sterneckpendel hat Herr M. Knapp in Basel nach einem mir freundlichst zugesandten längeren Bericht, soviel es seine Zeit irgend gestattete, energisch weitergearbeitet, und ich hoffe, daß die Resultate in nicht ferner Zeit zum Druck fertig sein werden.

Die Reduktion der Courvoisierschen Beobachtungen wird soviel wie möglich gefördert. Sie liegt gegenwärtig fast ausschließlich in meinen Händen. Die Berechnung der scheinbaren Örter ist einmal so ziemlich zu Ende gebracht, eine zweite Berechnung derselben durch Hilfsleistungen erheblich gefördert. Bis wann die definitiven Katalogörter fertig werden, ist natürlich noch nicht anzugeben, da sich nicht voraussehen läßt, welche Untersuchungen nach Abschluß der mechanischen Rechenarbeit nötig werden.

Die Bibliothek, deren Verwaltung wieder von Dr. v. Brunn übernommen war, ist wie im vorigen Jahr durch Anschaffungen und Schenkungen um etwa 400 Bände und Broschüren vermehrt. Ich benutze diese Gelegenheit, allen, die dem Institut ihre Schriften übersandten, auch hier den verbindlichsten Dank auszusprechen.

Während der ersten 3 Monate hielt sich hier Herr K. Popoff aus Sofia, nachdem er sein mathematisches Staatsexamen absolviert hatte und ihm von seiner Regierung ein zweijähriger Urlaub zu Studienzwecken bewilligt war, auf, um sich für die astronomische Laufbahn vorzubereiten. Die bekannten politischen Vorgänge an der Sofiaer Universität nötigten ihn jedoch, Heidelberg früher zu verlassen, als er anfangs beabsichtigte. Auch Cand. Bernhard aus Berlin hat mehrere Wochen seine praktischen Übungen fortgesetzt.

An neuen Instrumenten wurden, abgesehen von einer Anzahl kleinerer Apparate, angeschafft: 1. ein Chronograph von Peyer, Favarger in Neuchâtel, und zwar ein solcher mit Spitzen, die ich der farbigen Schreibfeder vorziehe. Die erste Ausführung dieses Typus gab Veranlassung zu manchen Versuchen und Änderungen. Die Länge der Sekundenintervalle ist 2 cm statt nach seitheriger Regel 1 cm. Nachdem die Prüfungen über die Leistungen des Apparats sehr günstig ausgefallen waren, ist er von Dr. Abetti bei seinen Parallaxenbeobachtungen seit Dezember in Benutzung genommen. 2. Ein Sekundenzifferblatt aus derselben Werkstatt. 3. Ein Trommelsextant von Plath in Hamburg. 4. Ein Wellmannsches Doppelbildmikrometer von Zeiß in Jena (noch nicht abgeliefert). 5. An dem Fadenmikrometer des 8-Zöllers haben die Herren Repsold ein unpersönliches Mikrometerwerk angebracht. Wir versprechen uns von der Anwendung in vielen Fällen nicht unwesentliche Vorteile, falls sich keine Versetzung des Fernrohrs nachweisen oder befürchten läßt. Der Apparat wurde erst in den letzten Tagen des Jahres fertig, und es läßt sich zunächst noch kein Urteil über die Leistungsfähigkeit abgeben.

Außer den in den Astronomischen Nachrichten veröffentlichten Beobachtungen am hiesigen Institut wurde von Dr. Przybyllok folgende Arbeit veröffentlicht: Gelegentliche Beobachtungen am 13-zölligen Refraktor der Universitätssternwarte zu Königsberg, A. N. No. 4208.

W. Valentiner.

Mitteilungen
der
Grossh. Sternwarte zu Heidelberg
(Astronomisches Institut).

Herausgegeben
von
W. Valentiner.

XIV.

Der persönliche Fehler bei der Beobachtung von Sternbedeckungen.

Von
E. Przybyllok.

Karlsruhe i. B.
In Kommission der G. Braunschen Hofbuchdruckerei.
1909.

I. Einleitung.

Der persönliche Fehler hat seit der Zeit, da Bessel ihn als solchen erkannte, in der Geschichte der Astronomie eine nicht unbedeutende Rolle gespielt. Es existieren zahlreiche Untersuchungen sowohl über die relative als auch über die absolute persönliche Gleichung, auf die wir hier kaum einzugehen brauchen[1]). In neuerer Zeit kam hierzu noch eine weitere Fehlerquelle psychophysischer Natur, die sogenannte Helligkeitsgleichung, die bereits von Bessel vermutet und zuerst wohl von Argelander erkannt worden ist. Sie geriet später wieder in Vergessenheit. Erst in den letzten Jahrzehnten schenkte die Astronomie dieser Fehlerquelle mehr Beachtung; indessen beschränkt man sich darauf, ihren Einfluß zu bestimmen und dann in Rechnung zu ziehen oder sie durch geeignete Blendvorrichtungen zum großen Teil zu eliminieren und dann Restkorrektionen anzubringen. Mit der Einführung des unpersönlichen selbstregistrierenden Mikrometers verschwindet der persönliche Fehler fast vollkommen. Es werden sowohl die Unterschiede zwischen verschiedenen Beobachtern bis auf minimale Reste ausgeschaltet, als auch die Helligkeitsgleichung, oder besser gesagt, sie werden reduziert auf Bisektionsfehler, die überdies, soweit sie von der Sternhelligkeit abhängen, durch Blendvorrichtungen noch eliminiert werden können. Nur bei der Beobachtung von Sternbedeckungen geht der persönliche Fehler mit seinem vollen Betrage in das Beobachtungsresultat ein und er wird hier wohl kaum eliminiert werden können. Bekanntlich haben ja die Meridianbeobachtungen des Mondes für die Theorie unseres Trabanten hauptsächlich wegen der veränderlichen Auffassung des Mondrandes, wenigstens in Rektaszension kein einwandfreies Material geliefert. Auch durch Beobachtung eines Kraters z. B. Mösting *A*, der jetzt meist an Stelle des Randes gemessen wird, erhält man keine einwandfreien Rektaszensionen, weil der Einfluß der Phase schwer zu bestimmen ist. Bessere Resultate für die Mondlänge erzielt man durch Beobachtung von Sternbedeckungen,

---

[1]) Vgl. die Zusammenstellung von F. Cohn in Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften Bd. VI, 2 Heft 2 Nr. 5 pag. 249 u. f.

die von den oben erwähnten und anderen Fehlern instrumenteller Natur frei sind. Die Unsicherheit der Sternörter läßt sich beliebig verringern, desgleichen können die Unebenheiten des Randes in Rechnung gezogen werden, wenigstens steht zu erhoffen, daß die photographischen Bestimmungen des Mondprofiles eine weitere einwandfreie Verbesserung der Beobachtungen liefern werden. Es bleibt also nur die Notierung des Zeitmomentes übrig, alle anderen Fehler (der Zeitbestimmung und geographischen Länge) können wir außer Acht lassen. In die Festlegung des Zeitmomentes, wie sie auch erfolgen möge, geht der persönliche Fehler vollkommen ein. Daß hier übrigens Fehler von nicht unbeträchtlicher Größe vorkommen, bemerkte schon Bessel[1], er erhielt aus einer großen Zahl von Eintritten am dunklen Rande:

$$\text{Bessel} - \text{Argelander} = -0^s.281.$$

Zwischen Petersen und Jürgensen[2]) ergibt sich z. B. aus acht gleichzeitigen Beobachtungen:

$$\text{Petersen} - \text{Jürgensen} = -0^s.59.$$

Man könnte die Beispiele beliebig vermehren; die Sammlungen der Plejadenbedeckungen und der Sternbedeckungen bei totalen Mondfinsternissen bieten hierzu reichliches Material.

Bessel bemerkt bei dem eben angeführten Unterschiede zwischen ihm und Argelander: »Der Einfluß auf die Meridianunterschiede der Örter liegt dagegen zutage, wenn z. B. Herr Dr. Argelander für die von ihm beobachteten Sternbedeckungen die Zeit selbst bestimmt hätte, so würde Königsberg nach seinen Beobachtungen eine Zeitsekunde östlicher liegen als nach den meinigen.« Dieser Betrag kann, da es sich ja nur um die relativ persönliche Gleichung handelt, unter Umständen noch größer ausfallen. Indessen scheint die Bemerkung Bessels wenig Beachtung gefunden zu haben. In neuerer Zeit sind einige Beobachter bei Sternbedeckungen von der Auge- und Ohr-Methode zur Registriermethode übergegangen und es wurde dann die Forderung erhoben, daß in diesem Falle die Beobachter ihre »Reaktionszeit« zu bestimmen hätten[3]), eine Forderung, der zweifellos der Gedanke zugrunde liegt, daß Beobachtungen von Sternbedeckungen nach der Auge-

[1]) Astron. Beobachtungen auf der Kgl. Sternwarte zu Königsberg Bd. 8.

[2]) Astron. Nachrichten Bd. 18 p. 391.

[3]) So z. B. Astron. Nachrichten Bd. 167, 79.

und Ohr-Methode von persönlichen Fehlern frei sind. Diese Ansicht vertritt, gestützt auf Versuche, auch Renz [1]), der gelegentlich einer Beobachtungsreihe von Sternbedeckungen bei einer totalen Mondfinsternis von der einen Methode zur anderen übergegangen war und daher seinen persönlichen Fehler bestimmen mußte. In der gleichen Lage befand ich mich, als ich während meiner Tätigkeit an der Königsberger Sternwarte am 13 zölligen Refraktor Beobachtungen von Sternbedeckungen ausführen wollte. Ich war damals auf die Registriermethode angewiesen, da sich in der Nähe der Sternwarte ein Dampfhammer befindet, dessen Schläge in Intervallen von nahezu einer Zeitsekunde erfolgten, so daß ein Zählen der Uhrschläge ausgeschlossen schien. Zur Bestimmung des persönlichen Fehlers benutzte ich die von einer 4 Volt-Glühlampe beleuchtete Mire des Meridiankreises. Zugleich mit Einschaltung oder Ausschaltung des Mirenstroms wurde durch einen hierzu besonders hergestellten Schalter noch ein zweiter zu einem Chronographen führenden Stromkreis für kurze Zeit geschlossen. Auf denselben Chronographenanker wurde das Aufblitzen und Verschwinden des künstlichen Sterns durch Taster registriert. Diese Anordnung, die übrigens auch von F. Cohn [2]) empfohlen wird liefert, wie ich damals schon vermutete, keine einwandfreien Resultate, da die Lampe eine merkliche Zeit braucht, um aufzuleuchten, während das Auslöschen ziemlich momentan zu erfolgen scheint. Aus verschiedenen Gründen mußte ich seinerzeit von einer Fortsetzung der Versuche Abstand nehmen, nahm sie jedoch hier wieder auf, einerseits um die Helligkeitsgleichung, die mir damals angedeutet schien, näher zu studieren und um andererseits die Registriermethode und die Auge- und Ohr-Methode miteinander zu vergleichen.

Von vornherein möchte ich hier dem Einwande begegnen, daß man sich über den persönlichen Fehler die nötige Auskunft aus den Resultaten der psychologischen Forschung holen könne. Das ist keineswegs der Fall. Bei den psychologischen Bestimmungen von Reaktionszeiten wird der Reiz, der das Sinnesorgan treffen soll, dem Beobachter unmittelbar vorher durch ein Signal angekündigt. Da die Aufmerksamkeit periodischen Schwankungen

[1]) Astron. Nachrichten Bd. 119, 45.

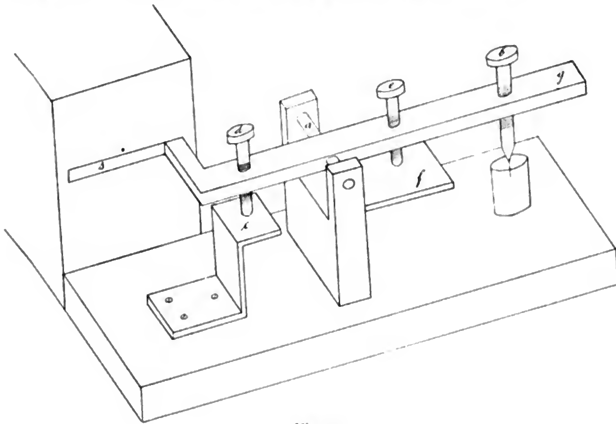
[2]) l. c. p. 262.

unterliegt, so soll das ankündigende Signal die Aufmerksamkeit des Beobachters aufs äußerste anspannen, damit die auf den Reiz erfolgende Reaktion ein Minimum von Zeit beansprucht. Diese Versuchsanordnung entspricht aber ganz und gar nicht den bei der Beobachtung einer Sternbedeckung obwaltenden Verhältnissen. Hier muß der Beobachter oft eine Minute lang warten, ehe das erwartete Phänomen eintritt. Weiterhin wird der Bewußtseinszustand des Beobachters noch dadurch verändert, daß die Sternbedeckung in gewisser Weise unerwartet eintritt und ein Erschrecken des Beobachters verursacht. Wir müssen daher erheblich längere Reaktionszeiten erwarten, als sie bei psychologischen Versuchen erhalten wurden. Noch verwickelter erscheinen die Verhältnisse, wenn nach der Auge- und Ohr-Methode beobachtet wird. Diese Beobachtungen würden unter die Rubrik der Komplikationsversuche der Psychologie fallen. Auch hier können unter wesentlichen anderen Verhältnissen andere Resultate erhalten werden.

Den Zweck der vorliegenden Untersuchungen können wir dahin charakterisieren, daß wir versuchen wollen, den absoluten persönlichen Fehler bei der Beobachtung von künstlichen Sternbedeckungen zu bestimmen, wobei wir die Verhältnisse, soweit es überhaupt möglich ist, den natürlichen anpassen. Von vornherein haben wir uns auf Bedeckungen durch den dunklen Mondrand beschränkt, weil eine auch nur einigermaßen naturgetreue Nachahmung von Sternbedeckungen am hellen Rande sich nicht im entferntesten erzielen ließ. Ein großer Mangel wird das nicht sein, es lassen sich diese Phänomene ja nur in verhältnismäßig geringer Zahl beobachten und von diesen bleiben, wenn an den Beobachtungen einige Kritik geübt, nur wenige einwandfreie übrig, wie die Erfahrung gezeigt hat. Aber auch bei den allein nachgeahmten Bedeckungen am dunklen Rande werden wir berücksichtigen müssen, daß die künstlichen Sternbedeckungen nicht unter genau den gleichen Verhältnissen beobachtet werden, wie die natürlichen. Besonders gilt dies für Austritte, bei denen in natura der Ort, an dem der Stern wieder erscheint, gewöhnlich nur sehr genähert bekannt ist, was bei unseren Versuchen nicht der Fall war. Darum werden vor allem die Angaben über die Genauigkeit der Wahrnehmung unserer Phänomene naturgemäß ein optimum darstellen. Unter diesen Gesichtspunkten haben wir die folgenden Versuche zu beurteilen.

II. Die Anordnung der Versuche.

Zur Erzeugung der künstlichen Sternbedeckungen (wir wollen im folgenden stets das plötzliche Verschwinden mit Eintritt und das Aufleuchten des Sterns mit Austritt bezeichnen) diente eine in Figur 1. schematisch wiedergegebene Vorrichtung.



Figur 1.

Ein um eine Axe *a* drehbarer Hebel trägt an einem Ende einen geschwärzten Blechstreifen *s*; hinter ihm befindet sich ein kleines Diaphragma, durch welches Licht von einer Starkstromglühlampe austritt. Im übrigen war diese Lampe völlig abgeschlossen. Am anderen Ende des Hebels, führt durch ihn eine Schraube *b*, deren Spitze in einen Draht ausläuft. Letzterer ragt in ein kleines Glasgefäß, in dem sich etwas Quecksilber befindet. Für Eintritte wird zunächst der Hebel, der mit seinem schwereren Ende auf dem Tischchen *c* aufruht, durch die Schraube *d* so gestellt, daß die obere Kante des Blechstreifens *s* dicht unter den unteren Rand des Diaphragmas zu stehen kommt. Die Schraube *b* wird dann soweit gesenkt, daß die Spitze des Drahtes in das Quecksilber hineinreicht und so einen Strom schließt, welcher nach dem Elektromagneten eines Chronographen führt. Die Schraube *b* wird dann langsam gehoben, bis das Auftreten eines Funkens die Unterbrechung des

Stromes anzeigt. Drückt man nun bei *g* den Hebel herunter, so wird Stromschluß und das Verdecken des Diaphragmas so nahe zusammenfallen, daß die etwa noch bestehende Zeitdifferenz in dem Eintreten beider Ereignissse als verschwindend angesehen werden kann. Die Schraube *e* dient dazu, den Anschlag des Hebels so zu regulieren, daß der künstliche Stern dauernd verdeckt bleibt. Das Tischchen *f*, auf dem die Schraube *e* aufschlägt, war, um störende Geräusche zu vermeiden, mit sämischem Leder gepolstert. Für Austritte wurde der Blechstreifen *s* so gestellt, daß seine untere Kante mit dem unteren Rande des Diaphragmas zusammenfiel, im übrigen wurde analog verfahren. In etwa 10 *m* Entfernung von diesem Apparat stand ein Töpfersches Keilphotometer mit einem kleinen Fernrohr von 3.2 cm Öffnung, mit dem die Bedeckungen beobachtet wurden. Zur Aufzeichnung der Beobachtungen fand ein Hippscher Chronograph mit festen Spitzen Verwendung, dessen erster Anker die Signale des Apparates markierte, der zweite mittlere für die Arbeitsuhr Hohwü 41 diente, vom dritten Anker wurden die Tastersignale aufgezeichnet. Die Sekundenlänge auf dem Streifen beträgt beiläufig 20 mm. Die Parallaxe der Spitzen, die übrigens sehr klein war, zusammen mit einer eventuell vorhandenen verschiedenen Trägheit der Anker, ist selbstverständlich bestimmt und in Rechnung gezogen worden. Der Chronograph stand im Meridiansaal *A*, die Beobachtungen wurden im Keller vorgenommen und zwar befand sich der Beobachter in einem dunklen Raum, in den nur wenig gedämpftes Tageslicht durch die Tür einfiel. Der Apparat stand in einer dunklen Nische des Refraktorpfeilers, so daß die Manipulationen der den Apparat bedienenden Person vom Beobachter nicht gesehen werden konnten. Da beabsichtigt war, die Abhängigkeit des persönlichen Fehlers von der Sternhelligkeit zu untersuchen, so war es erforderlich, die absolute Helligkeit des künstlichen Sterns zu bestimmen, was mit dem Keilphotometer leicht zu erreichen war. Um die Helligkeit des künstlichen Sterns in Größenklassen auszudrücken, beobachtete der Verfasser mit dem Keilphotometer das Verschwinden einiger heller Sterne. Mit der Keilkonstante 1 mm = $0^{m}.29$ (nach Bestimmungen von Herrn Dr. Nobile) ergab sich, daß ein Stern von der Größe 0.0 bei der Keilstellung $40^{mm}.6$ verschwindet; als feste Marke dienten zwei parallele Lamellen, die im Gesichtsfeld des Fernrohrs angebracht sind. Es war nun

noch die Kenntnis der absoluten Absorption an irgend einer Stelle der Keils erforderlich; aus Beobachtung von einigen hellen Sternen ergab sie sich zu $1^m.5$ für die Keilstellung $8^{mm}.0$. Löscht man also den künstlichen Stern durch den Keil aus, so sind alle Daten bekannt, um die Helligkeit des Sterns in Größenklassen ausdrücken zu können.

Die Versuche werden nach folgendem Modus vorgenommen. Es wurden bei einer Versuchsreihe entweder nur Eintritte oder nur Austritte beobachtet, entweder nach der Registriermethode oder mit Auge und Ohr. Für letztere Methode fanden zwei Uhren Verwendung, eine ältere Sekundenpendeluhr von Norton und ein Halbsekundenchronometer von Eppner; sie wurden vor und nach der Beobachtung in der üblichen Weise durch Taster mit der Arbeitsuhr Hohwü 41 verglichen. Der künstliche Stern wurde vom Beobachter zwischen die Lamellen gebracht und der Keil auf 8.0 gestellt. Am Apparat erfolgten dann in Intervallen von 10—30 Sekunden 5 Eintritte (oder Austritte), die vom Beobachter entweder mit dem Taster registriert oder nach den Schlägen der Uhr beobachtet wurden. Dies wurde für die Keilstellungen 14.0, 17.0, 20.0, 22.0, 24.0 usw. wiederholt, bis der Beobachter erklärte, daß der Stern zu schwach wäre. Nach einer Pause von 10 bis 15 Minuten erfolgte eine Wiederholung derselben Beobachtungen in umgekehrter Reihenfolge. Zum Schluß bestimmte der Beobachter die Helligkeit des künstlichen Sterns durch vier Einstellungen. Im allgemeinen wurde nur eine solche Reihe an demselben Tage beobachtet, in einzelnen Fällen auch zwei, dann lag aber stets eine längere Pause zwischen ihnen. Die Signale am Apparat gab fast stets der Institutsdiener J. Jörger ab. An den Beobachtungen beteiligten sich die Herren: L. Benes (B.), Dr. V. Nobile (N.), Dr. M. Völkel (V.) und der Verfasser (P.), die in folgendem mit dem Anfangsbuchstaben ihres Namens bezeichnet werden. Es sei noch bemerkt, daß alle Beobachter auf Registrierbeobachtungen eingeübt waren, N. und B. erklärten, keine große Übung in der Auge- und Ohr-Methode zu besitzen.

III. Die Beobachtungen und ihre Diskussion.

Im folgenden ist eine Zusammenstellung der Beobachtungen gegeben, zu der wir im einzelnen noch bemerken wollen, daß

H die Größenklasse des künstlichen Sterns bedeutet, die in der oben angedeuteten Weise berechnet ist. *P* ist der Wert des persönlichen Fehlers und zwar stellen diese Zahlen die Mittel von durchschnittlich zehn Einzelwerten vor. Ein positives Zeichen von *P* besagt, daß der Beobachter die Erscheinung später wahrgenommen hat, als sie in Wirklichkeit erfolgte, als Korrektionen von Beobachtungen betrachtet, müßten die *P* also entgegengesetztes Zeichen erhalten. *E* ist der mittlere Fehler einer Beobachtung, berechnet nach der Petersschen Formel. Um den mittleren Fehler eines *P* zu erhalten, hätte man die *E* etwa durch drei zu dividieren.

1. Beobachtungen nach der Registriermethode.

Beobachter N.

Eintritte 1908 Aug. 30			Austritte 1908 Sept. 2		
H	*P*	*E*	*H*	*P*	*E*
$1^m.4$	$+0^s.265$	$\pm 0^s.070$	$0^m.3$	$+0^s.281$	$\pm 0^s.038$
3.1	.285	.076	2.0	.290	.048
3.9	.266	.061	2.8	.275	.030
4.8	.275	.041	3.7	.327	.054
5.3	.343	.109	4.2	.318	.016
5.9	.412	.107	4.8	.360	.032
6.4	.426	.100	5.3	.367	.038
7.0	.426	.060	5.9	.452	.087
7.6	.451	.065	6.5	.443	.059
8.1	.502	.102	7.0	.528	.232
8.6	.572	.174	7.5	.561	.088
9.2	.656	.138	8.1	.757	.346

Beobachter V.

Eintritte 1908 Sept. 27			Austritte 1908 Sept. 27		
H	*P*	*E*	*H*	*P*	*E*
$1^m.9$	$+0^s.306$	$\pm 0^s.026$	$1^m.9$	$+0^s.413$	$\pm 0^s.102$
3.6	.359	.067	3.6	.396	.061
4.4	.411	.100	4.4	.402	.032
5.3	.433	.075	5.3	.471	.070
5.8	.455	.074	5.8	.466	.042
6.4	.436	.045	6.4	.478	.066
6.9	.484	.114	6.9	.508	.052
7.5	.550	.153	7.5	.605	.107
8.1	.501	.070	8.1	.594	.095
8.6	.598	.132	8.6	.832	.288
9.1	.728	.256	9.1	.999	.411
9.7	1.117	.297	9.7	1.274	.420

Beobachter B.

Eintritte 1908 Okt. 31			Austritte 1908 Okt. 31		
H	*P*	*E*	*H*	*P*	*E*
$1^{m}.0$	$+0^{s}.319$	$\pm0^{s}.023$	$1^{m}.4$	$+0^{s}.332$	$\pm0^{s}.018$
2.7	.344	.043	3.1	.374	.018
3.5	.370	.050	3.9	.406	.066
4.4	.366	.054	4.8	.430	.066
4.9	.408	.061	5.3	.446	.041
5.5	.445	.070	5.9	.475	.065
6.0	.444	.092	6.4	.629	.149
6.6	.600	.101	7.0	.554	.082
7.2	.601	.115	7.6	.644	.119
7.7	.850	.231	8.1	.624	.082
			8.6	.646	.124
			9.3	.762	.154

Eintritte Beobachter P.

1908 Aug. 29			1908 Sept. 1			1908 Sept. 3			1908 Okt. 27		
	P	*E*	*H*	*P*	*E*	*H*	*P*	*E*	*H*	*P*	*E*
3	$+0^{s}.316$	$\pm0^{s}.045$	$0^{m}.7$	$+0^{s}.329$	$\pm0^{s}.060$	$0^{m}.7$	$+0^{s}.317$	$\pm0^{s}.059$	$2^{m}.0$	$+0^{s}.364$	$\pm0^{s}.050$
0	.343	.070	2.4	.342	.009	2.4	.348	.051	3.7	.404	.063
8	.359	.075	3.2	.323	.038	3.2	.332	.052	4.5	.431	.059
7	.406	.074	4.1	.368	.067	4.1	.354	.034	5.4	.448	.078
2	.442	.092	4.6	.388	.089	4.6	.363	.044	5.9	.501	.091
8	.468	.090	5.2	.390	.054	5.2	.485	.056	6.5	.546	.077
3	.541	.131	5.7	.450	.073	5.7	.469	.051	7.0	.598	.053
9	.546	.087	6.3	.454	.050	6.3	.510	.089	7.6	.589	.070
5	.555	.070	6.9	.498	.066	6.9	.536	.082	8.2	.552	.053
0	.562	.050	7.4	.630	.204	7.4	.489	.054	8.7	.587	.057
.5	.650	.063	7.9	.626	.286	7.9	.575	.088	9.2	.598	.050
.1	.812	.224	8.5	.646	.146	8.5	.613	.125	9.8	.635	.083

1908 Nov. 3			1908 Nov. 13			1908 Dez. 18		
H	*P*	*E*	*H*	*P*	*E*	*H*	*P*	*E*
$2^{m}.5$	$+0^{s}.485$	$\pm0^{s}.092$	$0^{m}.3$	$+0^{s}.442$	$\pm0^{s}.079$	$1^{m}.0$	$+0^{s}.495$	$\pm0^{s}.049$
4.2	.453	.047	2.0	.440	.050	2.7	.494	.074
5.0	.485	.080	2.8	.479	.094	3.5	.532	.061
5.9	.505	.088	3.7	.494	.082	4.4	.583	.083
6.4	.513	.064	4.2	.512	.050	4.9	.573	.051
7.0	.605	.065	4.8	.551	.078	5.5	.615	.065
7.5	.590	.062	5.3	.613	.041	6.0	.653	.073
8.1	.605	.054	5.9	.639	.115	6.6	.722	.113
8.7	.619	.076	6.5	.647	.070	7.2	.703	.030
9.2	.699	.078	7.0	.627	.054	7.7	.702	.069
9.7	.694	.092	7.5	.709	.067	8.2	.759	.038
10.3	.751	.157	8.1	.728	.145			
			8.6	.740	.180			

Austritte Beobachter P.

1908 Aug. 31			1908 Okt. 26			1908 Nov. 4.		
H	*P*	*E*	*H*	*P*	*E*	*H*	*P*	*E*
$0^m.9$	$+0^s.358$	$\pm 0^s.045$	$0^m.7$	$+0^s.428$	$\pm 0^s.077$	$0^m.2$	$+0^s.419$	$\pm 0^s.036$
2.6	.366	.037	2.4	.466	.092	1.9	.447	.044
3.4	.422	.037	3.2	.485	.046	2.7	.475	.038
4.3	.431	.044	4.1	.494	.032	3.6	.497	.051
4.8	.454	.050	4.6	.493	.030	4.1	.505	.022
5.4	.475	.028	5.2	.503	.025	4.7	.536	.048
5.9	.509	.067	5.7	.527	.065	5.2	.547	.031
6.5	.528	.079	6.3	.515	.054	5.8	.615	.052
7.1	.624	.114	6.9	.552	.045	6.4	.614	.040
7.6	.735	.086	7.4	.601	.041	6.9	.678	.062
8.1	.794	.143	7.9	.744	.124	7.4	.666	.071
8.7	.892	.338	8.5	.726	.125	8.0	.927	.228

1908 Dez. 14			1908 Dez. 18		
H	*P*	*E*	*H*	*P*	*E*
$0^m.4$	$+0^s.419$	$\pm 0^s.030$	$1^m.0$	$+0^s.491$	$\pm 0^s.025$
2.1	.459	.038	2.7	.512	.018
2.9	.466	.036	3.5	.547	.025
3.8	.519	.012	4.4	.563	.062
4.3	.544	.053	4.9	.592	.061
4.9	.537	.044	5.5	.636	.079
5.4	.572	.045	6.0	.605	.054
6.0	.604	.033	6.6	.637	.062
6.6	.639	.088	7.2	.692	.045
7.1	.695	.107	7.7	.670	.042
			8.2	.768	.077

Bevor wir an eine Besprechung der Beobachtungen gehen können, werden wir zunächst einige Vorbemerkungen machen müssen. Die Psychologen [1]) unterscheiden zwei Formen der Reaktion auf einen Sinneseindruck, die vollständige und abgekürzte. Die erstere erhält man, wenn man seine Aufmerksamkeit einzig und allein auf dasjenige Organ richtet, welches den Reiz empfangen soll, nicht aber auf das reagierende Organ und als Kennzeichen, dafür, daß dies geschieht, ist die Empfindung von Muskelspannungen in dem betreffenden gereizten Organ (also in unserem Falle im Auge). Richtet man aber seine Aufmerksamkeit allein auf das reagierende Organ (also die Hand), so erhält man eine extrem

[1]) Ich lehne mich hier an Wundt, Grundzüge der physiologischen Psychologie.

verkürzte Reaktion. Für die beiden Reaktionsformen sind auch die Namen sensorielle (vollständige) und muskuläre (abgekürzte) gebräuchlich, ich werde diese Bezeichnungen jedoch nicht gebrauchen, da sie, wenigstens bei Astronomen, Anlaß zu Mißverständnissen gegeben haben. Bei den Durchgangsbeobachtungen nun mögen beide Reaktionsformen vorkommen, hauptsächlich wohl Übergangsformen zwischen ihnen, zumal wenn sich die Beobachter über den Vorgang nicht klar sind. Wenigstens ist das aus der geringen Übereinstimmung der absoluten persönlichen Fehler bei verschiedenen Beobachtern zu vermuten. Die abgekürzte Reaktion in ihrer extremsten Form wird bei astronomischen Beobachtungen wohl kaum vorkommen. Das sicherste Kennzeichen für sie ist das Auftreten von vorzeitigen und Fehlreaktionen, die natürlich unter allen Umständen vermieden werden müssen. Bei der Beobachtung von Sternbedeckung ist es nun überhaupt nicht möglich, sich der abgekürzten Reaktion zu bedienen, trotzdem sind bei unseren Versuchen alle Beobachter angewiesen worden, ihre Aufmerksamkeit lediglich auf den Vorgang im Fernrohr zu richten, keinesfalls aber auf die reagierende Hand. Betrachten wir nun unter diesen Gesichtspunkten die Beobachtungen nach der Registriermethode am besten an der Hand der graphischen Darstellungen auf Tafel I/II. Abszissen sind die Größenklassen, Ordinaten die persönlichen Fehler. Bei sämtlichen Beobachtern zeigt sich derselbe typische Verlauf der Kurve. Von einem Minimalwerte ausgehend, steigt sie zunächst sehr langsam, mit abnehmender Helligkeit des Sterns aber immer schneller an, während die Steilheit dieses Ansteigens bei den einzelnen Beobachtern verschieden ist. Für die Minimalwerte würden wir erhalten:

	Eintritte	Austritte	*E—A*
B	+0ˢ317	+0ˢ330	−0ˢ013
N	+0.264	+0.277	−0.013
P I	+0.320	+0.405	−0.085
P II	+0.455	+0.485	−0.030
V	+0.314	+0.372	−0.058

Bei P konnte die Reaktionszeit über einen längeren Zeitraum verfolgt werden. Es zeigt sich eine sehr merkliche Veränderung und zwar können im wesentlichen zwei Perioden unter-

schieden werden (P_I u. P_{II}), bei den Austritten vielleicht gar drei. Jedenfalls scheint bei P die Neigung bestanden zu haben, den Minimalwert seiner Reaktionszeit zu verlängern. Ein plausibler Grund hierfür läßt sich nicht angeben.

Die Unterschiede zwischen Eintritte und Austritte scheinen wenn sie auch nicht sonderlich groß sind, doch reell zu sein. Wir wollen zum Vergleich Reaktionszeiten für Lichtempfindungen hersetzen, welche von Psychologen bestimmt sind [1]):

Hirsch	0.ˢ200	V. Kries	0.193
Donders	188	Auerbach	191
Hankel	224	Cattell	150
Wundt	222		
Exner	150		

Diese Zahlen sind wesentlich geringer als die von uns erhaltenen und bestätigen unsere in der Einleitung geäußerten Ansichten.

Der Schwellenwert des künstlichen Sterns scheint für das angewandte Fernrohr nahe an der 10. Größe zu liegen. Die Werte des persönlichen Fehlers gehen, wie man aus den Tafeln ersieht, in der Nähe der Schwelle für die einzelnen Beobachter sehr auseinander; auffällig hoch wird die Reaktionszeit bei V., sie übersteigt bei diesem Beobachter zwischen 9.ᵐ0 und 10.ᵐ0 eine Zeitsekunde. Der mittlere Fehler der einzelnen Beobachtung zeigt ein ähnliches Verhalten, wie die Reaktionszeiten selbst, zunächst bleibt er konstant, wächst mit abnehmender Sternhelligkeit langsam, in der Nähe der Schwelle aber sehr rasch.

Der Beobachter P. hat ferner zum Vergleich versucht, seinen absoluten persönlichen Fehler und dessen Abhängigkeit von der Sternhelligkeit für registrierte Durchgangsbeobachtungen zu bestimmen. Zu diesem Behuf hat er am 6-zölligen Meridiankreise an drei Tagen eine Anzahl von Sternen verschiedener Helligkeit je an neun Fäden registriert und jeden Stern außerdem vier Revolutionen lang mit dem unpersönlichen, selbstregistrierenden Mikrometer verfolgt. Unter der wohl berechtigten Annahme, daß die letzteren Beobachtungen von persönlichen Fehlern, wie von Helligkeitsgleichung im wesentlichen frei sind, wird dann die Differenz:

[1]) Entnommen aus Wundt l. c. II, 268.

Registriert minus Mikrometer den absoluten persönlichen Fehler in demselben Sinne, wie oben, ergeben. Diese Beobachtungen folgen hier; *R—M* ist dann der auf diesem Wege bestimmte absolute persönliche Fehler. Die Größen der Sterne werden, soweit sie nicht in der Potsdamer photometrischen Durchmusterung (in einigen Fällen der Harvard Photometry) vorkamen, dem Küstnerschen Katalog[1]) entnommen. Sämtliche Sterne liegen innerhalb der Deklinationsgrenzen —10° bis +30°.

1908 Sept. 20

Name	*m*	*R—M*
δ Aquilae	3.7	$+0^{s}.118$
c "	6.1	.207
+14° 3947	8.7	.154
μ Aquilae	4.6	.194
ι "	4.5	.165
σ "	5.3	.224
+13° 4098	6.1	.168
+5° 4262	9.5	.231
φ Aquilae	6.4	.189
γ "	3.1	.151
+0° 4320	8.9	.262
α Aquilae	1.1	.172
+15° 3968	8.8	.256
β Aquilae	3.8	.165
+14° 4104	9.5	.238
+7° 4322	9.6	.420
+5° 4381	7.8	.235
+7° 4349	7.7	.259
+19° 4277	5.0	.237
+13° 4274	9.4	.384
ϑ Aquilae	3.3	.187
+14° 4223	8.4	.310
+2° 4124	7.3	.258
+5° 4469	8.7	.228
+6° 4508	7.4	.214
+0° 4496	6.5	.216
+1° 4289	7.7	.232
+2° 4175	6.3	.177
+10° 4303	6.4	.199
+19° 4434	9.2	.295
+12° 4378	5.6	.196

		Okt. 17	Okt. 23
Name	*m*	*R—M*	*R—M*
+5° 4998	5.7	$+0^{s}.201$	$+0^{s}.230$
−0° 4354	8.6	.301	.207
+17° 4746	6.4	.265	.216
ζ Aquarii	3.7	.217	.166
+14° 4811	8.9	.250	—
−2° 5781	6.1	.243	.298
−4° 5716	5.4	.204	.141
+3° 4751	7.0	.260	—
η Pegasi	3.2	.227	.188
λ "	4.2	.246	.164
+16° 4818	9.6	.366	.383
+11° 4890	9.8	.550	.372
+0° 4939	6.5	.273	.263
+19° 5036	5.7	.267	.277
+14° 4912	7.8	.289	.286
α Pegasi	3.2	.225	.207
+11° 4938	9.0	—	.230
+8° 5011	8.7	.226	.285
+3° 4839	9.7	.381	.379
+8° 5031	9.8	.653	.528
−10° 6094	5.2	.262	.261
+2° 4657	8.9	.244	.284
+5° 5168	8.8	.290	.291
+5° 5176	8.3	.258	.312
+16° 4944	7.5	.437	.254
+7° 5059	6.7	.331	.318
+4° 5035	4.3	.253	.227
+9° 5268	5.2	.189	.252
+27° 4617	7.1	.198	.227

[1]) Veröffentlichungen der Kgl. Sternwarte zu Bonn Nr. 10.

Ziehen wir die Einzelwerte nach der Helligkeit in Gruppen zusammen, so erhalten wir

Sept. 20

Größe	Zahl	$R-M$	$B-R$
$2^{m}.96$	(5)	$+0^{s}.159$	$+0^{s}.011$
5.00	(5)	0.203	+0.012
6.30	(6)	0.193	−0.026
7.58	(5)	0.240	−0.006
8.70	(5)	0.242	−0.028
9.42	(5)	0.322	+0.037

Okt. 17

Größe	Zahl	$R-M$	$B-R$
$3^{m}.72$	(5)	$+0^{s}.234$	$+0^{s}.042$
5.44	(5)	0.225	−0.024
6.42	(4)	0.278	−0.004
7.35	(4)	0.296	−0.017
8.70	(6)	0.263	−0.095
9.72	(4)	0.488	+0.096

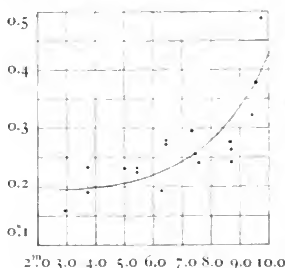
Okt. 23

Größe	Zahl	$R-M$	$B-R$
$3^{m}.72$	(5)	$+0^{s}.190$	$+0^{s}.002$
5.44	(5)	0.232	+0.001
6.42	(4)	0.274	+0.018
7.43	(3)	0.256	−0.026
8.66	(5)	0.276	−0.037
9.58	(5)	0.378	+0.042

Einer linearen Ausgleichung entsprechen die folgenden Ausdrücke, welche die unter $B-R$ gegebenen Fehler übrig lassen:

Sept. 20: $+0^{s}.148 + 0^{s}.0214\ (m - 3^{m}.0)$
Okt. 17: $+0.168 + 0.0333\ (m - 3^{m}.0)$
Okt. 23: $+0.170 + 0.0253\ (m - 3^{m}.0)$

Die Helligkeitsgleichung von P. ist also durchaus normal. Die an den drei Tagen übereinstimmende Zeichenfolge der übrig bleibenden Fehler läßt deutlich erkennen, daß eine lineare Darstellung nicht mehr ausreicht. Ein besserer Anschluß würde sich durch graphische Ausgleichung erreichen lassen, wie Figur 2. zeigt. Man ersieht übrigens aus der graphischen Darstellung, daß der persönliche Fehler für Durchgangsbeobachtungen den gleichen Verlauf zeigt, wie für Sternbedeckungen, nur ist sein absoluter Wert aus den in der Einleitung dargetanen Gründen bedeutend geringer.



Figur 2.

Beobachter P.
Durchgangsbeobachtungen.

2. Beobachtungen nach der Augen- und Ohr-Methode.

a. Beobachtungen nach der Auge- und Ohr-Methode mit Sekundenpendeluhr.

Beobachter N.

Eintritte 1908 Sept. 6			Austritte 1908 Sept. 7		
H	*P*	*E*	*H*	*P*	*E*
$2^{m}.3$	$+0^{s}.12$	$\pm 0^{s}.32$	$1^{m}.3$	$+0^{s}.15$	$\pm 0^{s}.25$
4.0	+0.08	.12	3.0	+0.13	.20
4.8	+0.13	.22	3.8	+0.08	.21
5.7	+0.15	.06	4.7	+0.10	.26
6.2	+0.05	.20	5.2	+0.29	.17
6.8	+0.31	.38	5.8	+0.06	.13
7.3	+0.13	.20	6.3	+0.13	.14
7.9	+0.12	.26	6.9	+0.22	.13
8.5	+0.15	.48	7.5	+0.38	.13
9.0	+0.35	.24			

Beobachter B.

Eintritte 1908 Nov. 4			Austritte 1908 Nov. 18		
H	*P*	*E*	*H*	*P*	*E*
$1^{m}.2$	$+0^{s}.03$	$\pm 0^{s}.22$	$0^{m}.5$	$-0^{s}.14$	$\pm 0^{s}.24$
2.9	−0.12	.29	2.2	+0.01	.20
3.7	−0.09	.22	3.0	−0.07	.30
4.6	0.00	.29	3.9	−0.07	.15
5.1	−0.11	.28	4.4	−0.04	.18
5.7	−0.11	.15	5.0	−0.01	.22
6.2	−0.16	.26	5.5	+0.30	.32
6.8	−0.16	.29	6.1	+0.07	.20
7.4	−0.06	.40	6.7	+0.19	.20 .

Beobachter P.

Eintritte

1908 Sept. 4			1908 Sept. 25			1908 Sept. 26		
H	*P*	*E*	*H*	*P*	*E*	*H*	*P*	*E*
$2^{m}.0$	$+0^{s}.09$	$+0^{s}.22$	$2^{m}.2$	$-0^{s}.01$	$\pm 0^{s}.09$	$2^{m}.1$	$+0^{s}.05$	$\pm 0^{s}.16$
3.7	− .01	.14	3.9	− .01	.20	3.8	+ .02	.08
4.5	− .07	.25	4.7	− .07	.20	4.6	+ .01	.12
5.4	+ .05	.28	5.6	− .01	.20	5.5	.00	.10
5.9	− .01	.22	6.1	+ .01	.17	6.0	+ .04	.16
6.5	+ .04	.21	6.7	− .05	.20	6.6	+ .04	.18
7.0	+ .02	.16	7.2	+ .10	.21	7.1	− .03	.14
7.6	+ .19	.22	7.8	+ .06	.18	7.7	− .05	.28
8.2	+ .13	.20	8.4	+ .14	.24	8.3	+ .01	.17
8.7	+ .13	.28	8.9	+ .03	.20			

Eintritte Beobachter P.

1908 Sept. 28

H	*P*	*E*
$1^m.4$	$+0^s.04$	$\pm 0^s.10$
3.1	− .07	.22
3.9	+ .03	.25
4.8	− .06	.16
5.3	+ .08	.10
5.9	+ .08	.16
6.4	− .01	.25
7.0	+ .13	.14

1908 Sept. 29

H	*P*	*E*
$2^m.1$	$-0^s.08$	$\pm 0^s.18$
3.8	+ .01	.25
4.6	+ .03	.17
5.5	+ .12	.13
6.0	+ .02	.09
6.6	+ .11	.17
7.1	+ .09	.19

Mittel

H	*P*	*E*
$2^m.0$	$+0^s.018$	$\pm 0^s.15$
3.7	−0.012	±0.18
4.5	−0.014	±0.20
5.4	+0.020	±0.17
5.9	+0.028	+0.15
6.5	+0.044	±0.18
7.0	+0.034	±0.19
7.5	+0.082	±0.20
8.5	+0.088	±0.18

Austritte Beobachter P.

1908 Sept. 5

H	*P*	*E*
$1^m.7$	$-0^s.01$	$\pm 0^s.12$
3.4	+ .03	.25
4.2	− .01	.12
5.1	+ .08	.18
5.6	− .11	.25
6.2	− .05	.20
6.7	− .07	.22
7.3	.00	.16
7.9	− .01	.20
8.4	+ .04	.26
9.0	+ .10	.31

1908 Sept. 26

H	*P*	*E*
$2^m.1$	$-0^s.02$	$\pm 0^s.16$
3.8	− .03	.12
4.6	+ .01	.22
5.5	.00	.08
6.0	+ .13	.20
6.6	+ .07	.26
7.1	+ .14	.21
7.7	+ .13	.17

1908 Sept. 28

H	*P*	*E*
$1^m.4$	$0^s.00$	$\pm 0^s.13$
3.1	+ .03	.14
3.9	− .03	.12
4.8	+ .13	.21
5.3	+ .04	.24
5.9	+ .07	.14
6.4	− .05	.28
7.0	+ .09	.17

1908 Sept. 29

H	*P*	*E*
$2^m.1$	$+0^s.03$	$\pm 0^s.22$
3.8	+ .09	.12
4.6	+ .06	.16
5.5	+ .07	.12
6.0	− .04	.16
6.6	+ .09	.17
7.1	+ .01	.17
7.7	+ .08	.21

1908 Okt. 26

H	*P*	*E*
$0^m.7$	$-0^s.08$	$\pm 0^s.20$
2.4	+ .03	.17
3.2	+ .04	.16
4.1	− .05	.17
4.6	+ .12	.13
5.2	+ .07	.17
5.7	+ .04	.21
6.3	+ .02	.32
6.9	− .12	.24

Mittel

H	*P*	*E*
$1^m.6$	$-0^s.016$	$\pm 0^s.17$
3.3	+0.030	±0.16
4.1	+0.014	±0.16
5.0	+0.046	±0.15
5.5	+0.028	±0.20
6.1	+0.050	±0.19
6.6	+0.014	±0.22
7.2	+0.064	±0.21
8.0	+0.002	±0.25

b. Beobachtungen nach der Auge- und Ohr-Methode mit Halbsekunden-chronometer.

Beobachter P.

Eintritte

1908 Nov. 25

H	*P*	*E*
$1^{m}.2$	$+0^{s}.26$	$\pm 0^{s}.21$
2.9	+ .26	.11
3.7	+ .12	.08
4.6	+ .15	.25
5.1	+ .27	.13
5.7	+ .13	.25
6.2	+ .26	.24
6.8	+ .22	.18
7.4	+ .29	.17
7.9	+ .18	.21

1908 Dez. 8

H	*P*	*E*
$1^{m}.7$	$+0^{s}.31$	$\pm 0^{s}.20$
3.4	+ .32	.11
4.2	+ .31	.17
5.1	+ .30	.08
5.6	+ .45	.22
6.2	+ .31	.07
6.7	+ .38	.11
7.3	+ .34	.11
7.9	+ .44	.11

1908 Dez. 17

H	*P*	*E*
$2^{m}.0$	$+0^{s}.22$	$\pm 0^{s}.08$
3.7	+ .19	.09
4.5	+ .36	.08
5.4	+ .22	.13
5.9	+ .22	.05
6.5	+ .27	.14
7.0	+ .42	.21
7.6	+ .36	.16
8.2	+ .40	.13

Austritte

1908 Nov. 26

H	*P*	*E*
$1^{m}.6$	$+0^{s}.04$	$\pm 0^{s}.21$
3.3	+ .11	.17
4.1	+ .20	.16
5.0	+ .18	.16
5.5	+ .26	.11
6.1	+ .08	.26
6.6	+ .22	.08
7.2	+ .27	.12
7.7	+ .25	.25

1908 Dez. 11

H	*P*	*E*
$0^{m}.6$	$+0^{s}.24$	$\pm 0^{s}.13$
2.3	+ .11	.12
3.1	+ .23	.04
4.0	+ .25	.12
4.5	+ .25	.12
5.1	+ .22	.08
5.6	+ .25	.17
6.2	+ .22	.13
6.7	+ .34	.16
7.3	+ .39	.15

1908 Dez. 14

H	*P*	*E*
$0^{m}.4$	$+0^{s}.13$	$\pm 0^{s}.17$
2.1	+ .14	.11
2.9	+ .11	.12
3.8	+ .21	.14
4.3	+ .17	.17
4.9	+ .22	.08
5.4	+ .26	.16
6.0	+ .21	.14
6.5	+ .29	.17

Beobachter B.

Eintritte

1908 Dez. 23

H	*P*	*E*
$1^{m}.9$	$+0^{s}.11$	$\pm 0^{s}.30$
3.6	− .04	.26
4.4	+ .08	.11
5.3	+ .13	.17
5.8	+ .20	.11
6.4	+ .21	.22
6.9	+ .23	.15
7.5	+ .18	.27

Austritte

1908 Dez. 23

H	*P*	*E*
$2^{m}.3$	$+0^{s}.08$	$\pm 0^{s}.21$
4.0	+ .03	.36
4.8	+ .06	.18
5.7	+ .14	.29
6.2	+ .29	.28
6.8	+ .28	.18
7.3	+ .19	.22
7.9	+ .18	.24

Die Beobachtungen nach der Auge- und Ohr-Methode gehören unter die Rubrik der Komplikationsversuche der Psychologie. Es erscheint indessen fraglich, ob die Resultate der letzteren auf unsere Versuche anwendbar sind. Vergegenwärtigen wir uns den Vorgang unserer Beobachtungen. Wir lassen einen Eintritt oder Austritt erfolgen und markieren das wahre Moment dieses Ereignisses auf dem Chronographen bezüglich unserer Arbeitsuhr Hohwü 41. Zugleich nehmen wir das Ereignis nach den Schlägen einer zweiten dicht neben uns stehenden Uhr wahr, die wir dann mit der Arbeitsuhr vergleichen, indem wir uns bemühen, die Schläge der Uhr mit dem Stromschluß durch den Taster zusammenfallen zu lassen. Ob dies nun wirklich geschieht, können wir nicht kontrollieren.

Unser persönlicher Fehler wird sich daher aus zwei Teilen zusammensetzen können, erstlich aus einem von jener fehlerhaften Uhrvergleichung herrührenden Teile und zweitens aus einer Zeitverschiebung, welche bei der Apperzeption gleichzeitiger und rasch aufeinander folgender Eindrücke aufzutreten pflegt. Nehmen wir an, wir hätten unsere Beobachtungsuhr mit der Arbeitsuhr in richtige Beziehung gesetzt, wie sie der Wahrnehmung der Uhrschläge allein entspricht, dann ist zunächst klar, daß der Eintritt oder Austritt des Sterns unmöglich antizipiert werden kann. Ein positiver persönlicher Fehler würde besagen, daß wir die Uhrschläge früher wahrgenommen haben, als sie in Wirklichkeit erfolgten, also auch früher als in normalem Zustande ohne den komplizierenden Reiz, entsprechend ein negativer persönlicher Fehler. Größe und Zeichen des persönlichen Fehlers werden daher hauptsächlich abhängen von der Art und Weise, wie der Beobachter seine Aufmerksamkeit auf die beiden Sinnesorgane verteilt. Man kann also Unterschiede im persönlichen Fehler erwarten, welche vom Beobachter, der Helligkeit des Sterns und Beobachtungsuhr abhängen. Das ist nun auch tatsächlich der Fall, wir erhalten als Mittelwerte, wenn die Sekundenpendeluhr benutzt wurde und wir keine Rücksicht auf eine von der Helligkeit des Sterns abhängige Variation nehmen:

	Eintritte	Austritte	*E—A*
B.	−0ˢ.087	+0ˢ.027	−0ˢ.114
N.	+0.159	+0.171	−0.012
P.	+0.032	+0.026	+0.006

Die absoluten Beträge dieser Werte sind allerdings nicht sonderlich hoch. Ob die Differenzen $E-A$ reell sind, erscheint zweifelhaft, B. und N. hatten keine große Übung in der Auge- und Ohr-Methode.

Eine Abhängigkeit des persönlichen Fehlers von der Helligkeit des Sterns erscheint in allen Reihen angedeutet, bei P. tritt sie in den Mitteln ziemlich deutlich hervor, indessen erreicht sie bei weitem nicht die hohen Beträge wie bei den Registrierbeobachtungen.

B. und P. haben ferner noch mit einem Halbsekundenchronometer beobachtet und es scheint, als wäre die Aufmerksamkeit beider durch das Mitzählen der halben Schläge stärker in Anspruch genommen worden, als bei der Sekundenuhr. Denn beide zeigen übereinstimmend eine Vergrößerung des persönlichen Fehlers und zwar nach der positiven Seite zu. Als Mittel ergibt sich:

	Eintritte	Austritte	$E-A$
B.	+0ˢ.175	+0ˢ.156	+0ˢ.019
P.	+0.287	+0.207	+0.080

Für die Differenz des persönlichen Fehlers $^1/_2$ Sek.— Sek.-Uhr haben wir:

	Eintritte	Austritte
B.	+0ˢ.262	+0ˢ.129
P.	+0.255	+0.181

Es ist schwer zu sagen, ob die Differenz der Werte für Eintritte und Austritte reell ist, ihre Größe ist jedenfalls auffällig.

Wie wir gesehen haben, ist die Helligkeitsgleichung bei den Beobachtungen nach der Auge- und Ohr-Methode sehr gering, erreicht aber bei den Registrierbeobachtungen recht hohe Beträge und die Frage nach dem Ursprung der Helligkeitsgleichung liegt nahe. Erinnern wir uns zunächst an die Ergebnisse physiologischer Beobachtungen, nach denen ein Reiz eine gewisse nicht unmerkliche Zeit wirken muß, bis er eine Empfindung hervorruft, so könnte hierin, wenn man annimmt, daß schwächere Reize länger als starke andauern müßten, um eine Empfindung hervorzurufen, eine Ursache für die Zunahme des persönlichen Fehlers mit abnehmender Helligkeit des Sterns sehen. Auch die im Auge sich abspielenden photochemischen Prozesse, Zersetzung des Sehpurpurs resp. Sehgelbs, welche vielfach zur Erklärung des

Farbensehens benutzt worden sind, könnten möglicherweise bei der Entstehung der Helligkeitsgleichung mitwirken. Doch dürften dann nicht so große Unterschiede bei den zwei Methoden bestehen. Natürlicher erscheint es mir, die Helligkeitsgleichung bei der Auge- und Ohr-Methode zu erklären durch eine mit Helligkeit des Sterns sich ändernde Verteilung der Aufmerksamkeit auf die beiden in Anspruch genommenen Sinnesorgane. Man könnte zwar meinen, daß dann bei Austritten keine Helligkeitsgleichung auftreten dürfte, doch ist dieser Einwand, wenigstens bei unseren Versuchen, nicht stichhaltig, weil der Beobachter von der Helligkeit des Sterns stets eine ungefähre Vorstellung hatte. Bei den Registrierbeobachtungen muß jedenfalls noch ein anderer Grund für die schnelle Zunahme der Reaktionszeit vorhanden sein. Nun setzt sich (wir folgen hier wieder Wundt) der Reaktionsvorgang aus folgenden Teilen zusammen: 1. aus der Leitung des Reizes vom Sinnesorgan in das Gehirn; 2. aus dem Eintritt in das Blickfeld des Bewußtseins oder der Perzeption; 3. aus dem Eintritt in den Blickpunkt der Aufmerksamkeit oder der Apperzeption; 4. aus der Willenserregung, welche im Zentralorgan die registrierende Bewegung auslöst; und 5. aus der Leitung der so entstandenen motorischen Erregung bis zu den Muskeln und dem Anwachsen der Energie in denselben. Die Teile 1, 2 und 3 können an der spezifischen Helligkeitsgleichung der Registrierbeobachtungen nicht beteiligt sein, weil sie bei der Auge- und Ohr-Methode ebenfalls vorkommen. Hierzu kommt, daß man den Augenblick der Apperzeption sehr gut von dem Moment unterscheiden kann, in dem die endgültige Reaktion erfolgt, da man bei Registrierbeobachtungen stets imstande ist, das Zeitintervall annähernd richtig abzuschätzen, um das die Reaktion zu spät erfolgt. Von Teil 5 wissen wir, daß dieser Vorgang eine verhältnismäßig sehr geringe Zeit in Anspruch nimmt. Es bleibt also nur übrig, anzunehmen, daß die Zeitdauer der Willenserregung, welche im Zentralorgan die registrierende Bewegung auslöst, in hohem Maße von der Intensität der Reizung abhängig ist. Hiermit würden auch die Beobachtungen übereinstimmen, die P. während der Versuche an sich selbst machte. Sank nämlich die Helligkeit des Sterns unter eine gewisse Grenze, so kostete ihn der Entschluß, auf den Taster zu drücken, eine gewisse Mühe. Daher resultiert auch die größere Unsicherheit in der Beobachtung schwächerer Sterne, da hier die

Spannung der Aufmerksamkeit, der Zustand, in dem sich das Bewußtsein befindet, mehr mitspielt, als bei sehr hellen Sternen, wo die Reaktion fast automatisch erfolgt.

IV. Genauigkeit der Beobachtungen.

In der folgenden Tabelle sind die mittleren Fehler einer Beobachtung für die einzelnen Beobachter zusammengestellt; einer Erläuterung wird die Tabelle kaum bedürfen.

Mittlerer Fehler einer Beobachtung.

Registrierbeobachtungen

	Eintritte			Austritte		
	$> 5^{m}.0$	$5^{m}.0-7^{m}.0$	$< 7^{m}.0$	$> 5^{m}.0$	$5^{m}.0-7^{m}.0$	$< 7^{m}.0$
B.	$\pm 0^{s}.046$	$\pm 0^{s}.088$	$\pm 0^{s}.173$	$\pm 0^{s}.042$	$\pm 0^{s}.084$	$\pm 0^{s}.120$
N.	.062	.094	.120	.036	.104	.217
P.	.063	.074	.117	.042	.054	.116
V.	.064	.077	.182	.065	.058	.264

Auge- und Ohr-Beobachtungen nach Sekundenschlag

	Eintritte			Austritte		
	$> 5^{m}.0$	$5^{m}.0-7^{m}.0$	$< 7^{m}.0$	$> 5^{m}.0$	$5^{m}.0-7^{m}.0$	$< 7^{m}.0$
B.	$\pm 0^{s}.26$	$+0^{s}.24$	$\pm 0^{s}.40$	$\pm 0^{s}.21$	$\pm 0^{s}.24$	—
N.	.22	.21	.30	.23	.14	$\pm 0^{s}.13$
P.	.18	.17	.19	.16	.19	.23

Auge- und Ohr-Beobachtungen nach Halbsekundenschlag

	Eintritte			Austritte		
	$> 5^{m}.0$	$5^{m}.0-7^{m}.0$	$< 7^{m}.0$	$> 5^{m}.0$	$5^{m}.0-7^{m}.0$	$< 7^{m}.0$
B.	$\pm 0^{s}.22$	$\pm 0^{s}.16$	$\pm 0^{s}.27$	$\pm 0^{s}.25$	$\pm 0^{s}.25$	±0.23
P.	±0.13	±0.15	+0.15	±0.14	±0.15	±0.16

Zunächst sieht man, daß bei sämtlichen Beobachtern die Registrierbeobachtungen am genauesten sind. Von einem Minimalwert von etwa $0^{s}.05$ steigen sie dann mit abnehmender Helligkeit des Sterns bis etwa $0^{s}.2$ an; dieser Betrag ist auch etwa das Mittel für die Auge- und Ohr-Beobachtungen, bei denen eine Abhängigkeit des mittleren Fehlers von der Sterngröße kaum angedeutet ist. Bei Anwendung eines halbe Sekunden schlagenden Chrono-

meters scheint die Genauigkeit etwas größer zu sein, als für Sekundenuhren. B. hatte in der Auge- und Ohr-Methode wenig Übung und insbesondere mit Halbsekundenchronometern noch gar nicht beobachtet. Auffällig ist, daß Austritte mit derselben Genauigkeit beobachtet worden sind, wie Eintritte. Es wird das wahrscheinlich dem Umstande zuzuschreiben sein, daß der Ort des Sterns genau bekannt war. Da letzteres in praxis nicht der Fall ist, dürften die mittleren Fehler für Austritte größer werden. Vergleichen wir noch unsere mittleren Fehler mit denen bei Durchgangsbeobachtungen. Albrecht[1]) gibt für den mittleren Fehler eines Fadenantritts im Äquator bei einer Vergrößerung von 100 an:

±0.ˢ16 für Auge- und Ohr-Beobachtungen
±0.13 » Registrierbeobachtungen.

Die Sternbedeckungen wurden daher mit der Registriermethode genauer beobachtet, als Fadenantritte, während sich das Verhältnis für die Auge- und Ohr-Methode grade umgekehrt gestaltet. Freilich wenden bei letzterer fast alle Beobachter Streckenschätzungen an und nicht Zeitschätzungen, die bei den Sternbedeckungen gemacht werden müssen.

V. Die dezimale Gleichung.

Bereits während der Versuche fiel den Beobachtern N. und P. auf, daß einzelne Zehntel besonders häufig geschätzt wurden. Eine entsprechende Anordnung zeigte, wie dies nicht anders zu erwarten war, daß eine dezimale Gleichung bestand. Beispielsweise beträgt die relative Häufigkeit der einzelnen Zehntel für zwei Beobachter:

	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
N.	0.06	0.11	0.65	1.34	1.36	1.06	2.88	2.08	0.62	0.16
P.	2.92	0.70	1.17	2.25	1.69	0.65	0.70	0.32	0.87	1.03

Die dezimale Gleichung hat für den Astronomen ein nur untergeordnetes Interesse, da sie ja bei entsprechender Anordnung der Beobachtungen nur als zufälliger Fehler wirken kann. Wenn ihr hier noch die folgenden Zeilen gewidmet werden, so geschieht

[1]) Albrecht, Formeln und Hilfstafeln für geographische Ortsbestimmungen.

dies, weil die Resultate in anderer Hinsicht nicht ohne Interesse zu sein scheinen. Die Einzelwerte des persönlichen Fehlers wurden angeordnet nach den Zehnteln, zu dem der Eintritt oder Austritt (natürlich bezogen auf die Beobachtungsuhr) tatsächlich eingetreten war. In der folgenden Tabelle ist das Resultat dieser Anordnung gegeben. Eintritte und Austritte sind nicht getrennt aufgeführt, weil sie ein völlig identisches Verhalten zeigten. Es besagt also ein p bei irgend einem Zehntel z daß $p + z$ an Stelle von z geschätzt wurde.

Dezimale Gleichung bei Sekundenschlägen:

	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
B.	$-0^s.054$	$-0^s.100$	$-0^s.131$	$-0^s.074$	$-0^s.050$	$+0^s.013$	$+0^s.122$	$+0^s.127$	$+0^s.062$	$-0^s.024$
N.	+0.356	+0.330	+0.230	+0.105	+0.164	+0.056	−0.065	−0.022	−0.100	+0.411
P.	+0.048	+0.014	+0.014	+0.004	−0.006	−0.044	−0.056	−0.054	+0.096	+0.050

Dezimale Gleichung bei Halbsekundenschlägen:

	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
B.	$+0^s.287$	$+0^s.131$	$+0^s.079$	$-0^s.031$	$0^s.000$	$+0^s.141$	$+0^s.250$	$+0^s.231$	$+0^s.135$	$+0^s.192$
P.	+0.295	+0.264	+0.289	+0.320	+0.267	+0.222	+0.318	+0.339	+0.293	+0.241

Mittlerer Fehler einer Beobachtung bei Sekundenschlägen:

	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
B.	$\pm 0^s.23$	$\pm 0^s.17$	$\pm 0^s.29$	$\pm 0^s.40$	$\pm 0^s.26$	$\pm 0^s.31$	$\pm 0^s.16$	$\pm 0^s.15$	$\pm 0^s.14$	$\pm 0^s.13$
N.	.13	.17	.12	.14	.10	.22	.15	.17	.20	.12
P.	.16	.14	.18	.17	.14	.17	.22	.26	.14	.13

Mittlerer Fehler einer Beobachtung bei Halbsekundenschlägen:

	0.	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
B.	$\pm 0^s.17$	$\pm 0^s.19$	$\pm 0^s.14$	$\pm 0^s.18$	$\pm 0^s.25$	$\pm 0^s.33$	$\pm 0^s.24$	$\pm 0^s.20$	$\pm 0^s.21$	$\pm 0^s.18$
P.	.23	.20	.12	.10	.14	.18	.17	.08	.12	.14

Diese Zahlen sind in Tafel III graphisch dargestellt. B. und P. zeigen für Sekundenschläge ein ähnliches Verhalten. B. hat die Intervalle $0^s.0$ bis $0^s.4$ unterschätzt, die folgenden überschätzt. Der regelmäßige symmetrische Verlauf der Kurve scheint anzudeuten, daß B. vom Sekundenschlag ab die Intervalle stets vorwärts geschätzt hat, so daß also der folgende Schlag keinen Einfluß mehr auf das vorhergehende Signal hatte. Der Gang des mittleren Fehlers bietet bei B. nicht auffallendes. P. hat von $0^s.0$ bis $0^s.4$ etwa richtig geschätzt, von da bis $0^s.6$ zu klein; bis hier her hat er vermutlich vorwärts geschätzt, die letzten Zehntel aber an den folgenden Sekundenschlag angelehnt. Das läßt sich auch

aus der Kurve der mittleren Fehlers ersehen, die bei $0^s.7$ ein Maximum zeigt. Offenbar war hier seine Aufmerksamkeit erschöpft. Ein eigenartiges Verhalten zeigt die dezimale Gleichung von N., der wie oben schon bemerkt, keine Übung im Beobachten nach der Auge- und Ohr-Methode besaß. N. hat infolgedessen eigentliche Zeitschätzungen überhaupt nicht vorgenommen, sondern das Ereignis stets in die Mitte zweier Sekundenschläge nach vorwärts eingeschätzt. Offenbar war die Aufmerksamkeit von N. durch das Zählen der Uhrschläge sehr stark in Anspruch genommen. Der Sprung zwischen .8 und .9 scheint ebenfalls darauf hinzuweisen.

Bei den Beobachtungen nach Halbsekundenschlägen zeigt sich, daß B. den Schlag .5 nicht beachtet hat, seine dezimale Gleichung hat für Halbsekundenschläge ähnlichen Verlauf wie für Sekundenschläge. Der Schlag .5 scheint ihn nur gestört zu haben, da der mittlere Fehler an dieser Stelle ein Maximum hat. Bei P. ist die Variation nur gering, im großen Ganzen aber der Verlauf zwischen .0 und .5 derselbe wie zwischen .5 und .0. Auch bei P. scheinen die Schläge des Chronometers die Genauigkeit beeinflußt zu haben, wenigstens liegen die Maxima des mittleren Fehlers bei .0 und .5.

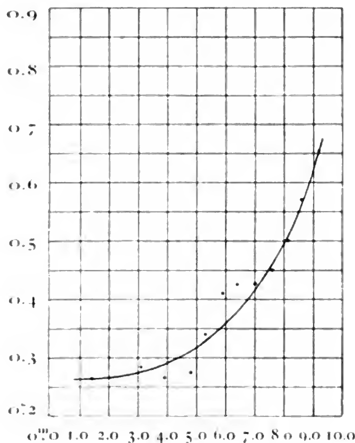
VI. Schluß.

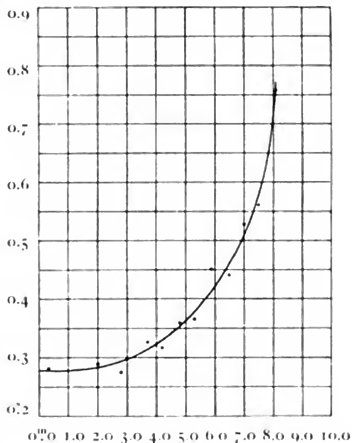
Welche Beobachtungsmethode verdient nun in der Praxis den Vorzug? Vom Standpunkte der individuellen Genauigkeit zweifellos die Registriermethode, bei deren Anwendung man überdies noch 1—2 Größenklassen, wie wir gesehen haben, gewinnt. Indessen gibt die auffällig hohe Helligkeitsgleichung zu Bedenken Anlaß; es könnte immerhin möglich sein, daß bei natürlichen Sternbedeckungen infolge der ungünstigeren Beobachtungsumstände die Reaktionszeiten besonders bei schwächeren Sternen noch höhere Werte annehmen. Die mit künstlichen Sternbedeckungen erhaltenen Korrektionen würden dann ja nur einen Teil der Reaktionszeit eliminieren. Wird die Registriermethode angewendet, dann muß jedenfalls eine sorgfältige Untersuchung des persönlichen Fehlers und seiner Abhängigkeit von der Sternhelligkeit gefordert werden. Bei Beobachtungen nach der Auge-

und Ohr-Methode wird die Abhängigkeit des persönlichen Fehlers von der Sternhelligkeit vernachlässigt werden können, bezüglich der individuellen Genauigkeit stehen die Beobachtungen nach dieser Methode freilich weit hinter den Registrierbeobachtungen. Etwas höhere Genauigkeit als Sekundenuhren scheinen Halbsekundenchronometer bei geübten Beobachtern zu gewähren. Aber auch bei Beobachtungen nach der Auge- und Ohr-Methode ist, wie wir gesehen haben, der persönliche Fehler durchaus nicht zu vernachlässigen, er kann ganz ansehnliche Beträge erreichen. Bei systematischen Beobachtungen von Sternbedeckungen sollte in Zukunft diesem Punkte doch mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden, als bisher geschehen ist.

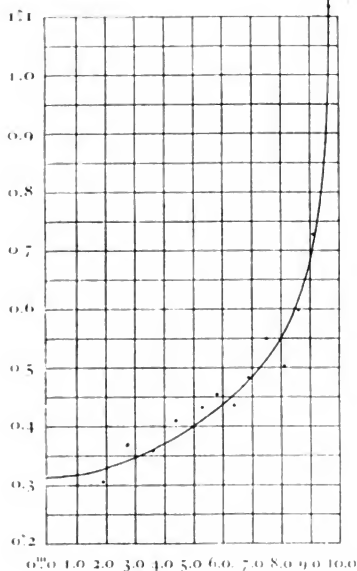
Schließlich sei mir noch gestattet auch an dieser Stelle allen denen, die mir bei dieser Untersuchung beigestanden haben, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

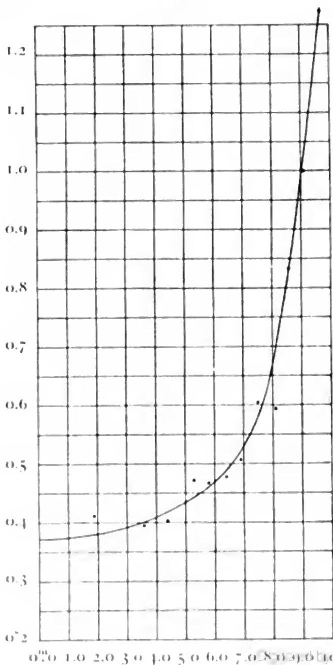
Eintritte — Beobachter N. — Austritte





Eintritte — Beobachter V. — Austritte

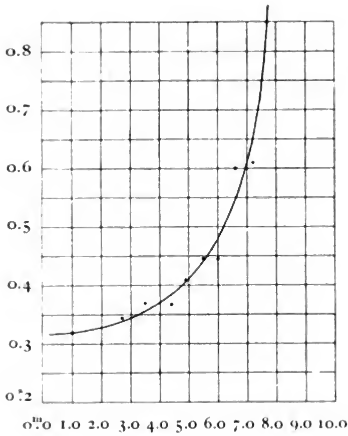




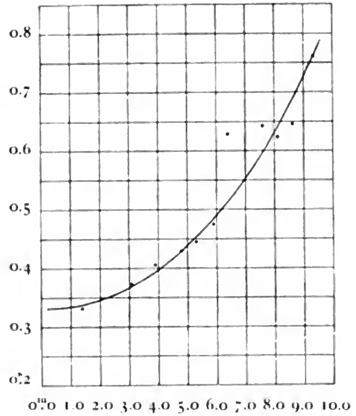
Tafel II.

Beobachter B.

Eintritte

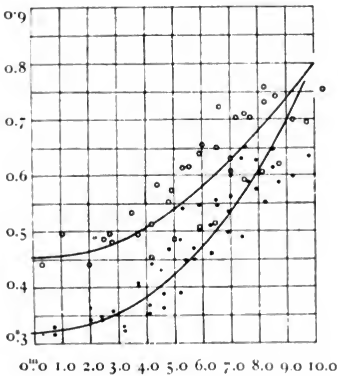


Austritte

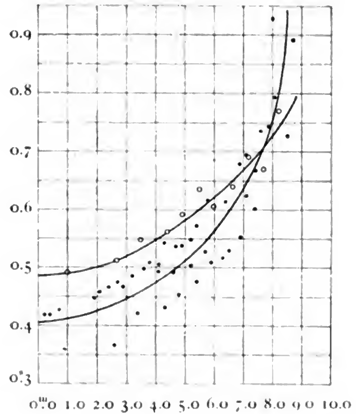


Beobachter P.

Eintritte



Austritte



Tafel III.

Dezimale Gleichung bei Sekundenschlägen

+0.2
+0.1
0.0
−0.1
+0.3
+0.2
+0.1
0.0
−0.1
−0.2
+0.1
0.0
−0.1

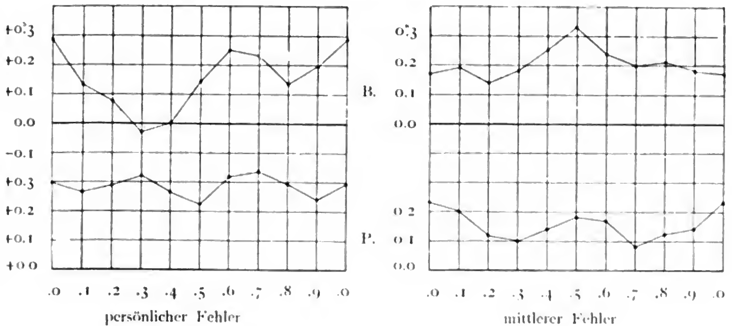
B.
N.
P.

0.4
0.3
0.2
0.1
0.0
0.2
0.1
0.0
0.2
0.1
0.0

.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 .0
persönlicher Fehler

.0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 .0
mittlerer Fehler

Dezimale Gleichung bei Halbsekundenschlägen



Mitteilungen
der
Grossh. Sternwarte zu Heidelberg
(Astronomisches Institut).
Herausgegeben
von
W. Valentiner.

XV.

Die Bahnen der am 3. August und am 28. September 1905 erschienenen hellen Meteore.

Von
P. Moschick.

In Kommission der G. Braunschen Hofbuchdruckerei.
Karlsruhe i. B. 1909.

Vorbemerkung.

Die im folgenden mitgeteilten Berichte und Rechnungen über die Bahnen zweier heller Meteore sind in kurzem Auszug früher in den Astr. Nachr. Nr. 4057 veröffentlicht worden, weil damals die Mittel zu der beabsichtigten ausführlichen Drucklegung als einer Fortsetzung der Moschickschen Abhandlung in Mitteil. Nr. V fehlten. Das druckfertige Manuskript mußte dann noch länger zurückgestellt werden, da andere Arbeiten eine raschere Veröffentlichung verlangten. Gerade in neuerer Zeit wird ja der Berechnung der Meteorbahnen wieder mehr Interesse zugewandt und es würde dies sicher in noch höherem Grade der Fall sein, wenn nicht die Sammlung des Materials meistens so große Schwierigkeiten böte und den mit anderen Aufgaben belasteten ständigen Beobachtern an einer Sternwarte hierzu die Zeit fehlte, dies um so mehr, da nur dann ein Erfolg zu erwarten ist, wenn man sich unmittelbar nach dem ersten Bekanntwerden einer Meteorerscheinung ganz ausschließlich der Sache widmen kann. Nur aus solchen Ursachen haben wir auch hier die frühere Absicht, durch intensive Verfolgung meteorischer Erscheinungen unsere Kenntnisse über alle mit ihnen verbundenen Vorgänge zu erweitern, aufgeben müssen. Wir haben es um so weniger gern getan, als uns infolge der seitherigen Bahnberechnungen und Mitteilungen recht häufig von Freunden der Astronomie Berichte zugingen, die sich sehr wohl zu weiteren Nachforschungen geeignet hätten, wenn nicht der Zeitmangel dies verboten hätte.

Es soll aber nicht unterlassen werden, an dieser Stelle allen denen, welche uns noch über andere Meteorerscheinungen als den hier behandelten berichteten, den wärmsten Dank auszusprechen.

Heidelberg, im August 1909. **W. Valentiner.**

I. Die Bahn des am 3. August 1905 beobachteten hellen Meteors.

Das erste der im folgenden bearbeiteten Meteore erschien am 3. August 1905 abends $8^h 55^m.8$ Mitteleuropäischer Zeit. Es war eine hellglänzende Erscheinung, die infolge der bequemen Abendstunde vielfach beobachtet wurde. Aus dem unter dankenswertester Mithilfe der Tagespresse gesammelten, ungemein zahlreichen Material ging zunächst hervor, daß sich fast über ganz Mitteleuropa das Sichtbarkeitsgebiet erstreckte, dessen Grenzen durch die Orte Zürich, Brünn, Leipzig, Berlin, Düsseldorf gegeben sind. Selbst aus Moskau ist uns eine Zeitungsnotiz zugegangen, der zufolge das Meteor dort beobachtet wurde. Eine Verwechslung mit einem anderen ist nun zwar nicht ausgeschlossen, zumal da in dieser Nacht noch mehrere, äußerst helle Meteore beobachtet wurden. Immerhin aber ist die Möglichkeit, daß die fragliche Feuerkugel auch in Moskau verfolgt werden konnte, nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen.

Beobachtungen.

Das zu bearbeitende Material bestand aus über 250 Briefen, Karten und Notizen. Es sei mir gestattet, allen denen, die durch Übersendung ihrer Beobachtungen oder durch ihre bereitwilligst erteilten mündlichen Auskünfte zur Vollendung dieser Arbeit beigetragen, meinen Dank auszusprechen; so vor allem Herrn Prof. Maurer-Zürich, der mir wie schon früher die Schweizer Beobachtungen zugänglich machte, und Herrn Prof. v. Niessl-Brünn, dem ich die wertvolle Beobachtung aus Trebitzsch (10) verdanke.

Die für die Rechnung verwendbaren Beobachtungen, die ich, soweit als tunlich, wörtlich anführe, sind die folgenden:

1. **Elm** (Kt. Glarus) ($\lambda = 4^\circ 14'$ westl. Berlin, $\varphi = 46^\circ 55'$). Herr Prof. Becker beobachtete das Aufleuchten in Azimut 200°, Zenitdistanz 74°; das Ende fand statt: Azimut 180°, Zenitdistanz 78°. Flug scheinbar horizontal, etwas wellenförmig.

2. **Zürichberg** ($\lambda = 4^\circ 51'$ $\varphi = 47^\circ 23'$). Herr Prof. Maurer beobachtete das Meteor um $8^h 57^m 5^s$. Für Azimut und Zenitdistanz des Endpunktes gibt er die Zahlen 185° und 80°.

3. **Rheineck** ($\lambda = 3^\circ 49'$ $\varphi = 47^\circ 28'$). Herr E. Breitling sah das Meteor in einem Azimut von 280° aufleuchten. (Nach einer Karte bestimmt.)

4. **Engen** ($\lambda = 4^\circ 37'$ $\varphi = 47^\circ 51'$). Herr G. Motsch sandte eine Kartenskizze, aus der ich für das Azimut des Endpunktes 180° entnehmen konnte, für das des Anfangspunktes fand ich genähert 280°.

5. **Zwieselberg** ($\lambda = 5^\circ 1'$ $\varphi = 48^\circ 19'$). Herr Prof. A. Schmidt-Stuttgart stellte mir eine an ihn gerichtete Postkarte zur Verfügung, auf der Herr E. Beutel berichtet: Gestern Abend, 3. August $8^h 56^m$, hatten wir hier in Zwieselberg die Erscheinung eines prächtigen Meteors. Dauer zirka 5 Sekunden. Farbe bläulich bis blendend weiß. Das Meteor verschwand in ungefähr 30° Höhe ohne hörbaren Knall.

6. **Stuttgart** ($\lambda = 4^\circ 13'$ $\varphi = 48^\circ 46'$). Herr Prof. A. Bantlin gibt folgende Daten: Zeit der Erscheinung: 3 Minuten vor 9 Uhr. Zeitdauer der Sichtbarkeit etwa 5 Sekunden. Die ganze Bahnlänge mag schätzungsweise einen Winkel von etwa 20 Bogengraden umfaßt haben. Für einen Punkt inmitten der Bahn findet sich aus einer beigegebenen Zeichnung $\alpha = 16^\circ 15'$ $\delta = +56^\circ 0'$.

7. **Münster a. N.** ($\lambda = 4^\circ 12'$ $\varphi = 48^\circ 52'$). Herr Dr. Rheinwald schreibt: Ich sah das Meteor von meinem Garten aus um $8^h 56^m$ oder 57^m abends. Die Dauer der Erscheinung betrug meiner Schätzung nach 6—10 Sekunden. Das Meteor tauchte zunächst in der Größe einer gewöhnlichen Sternschnuppe am östlichen Himmel auf (etwas gegen Süden), und zwar etwa in der Mitte

zwischen Horizont und Zenit; es bewegte sich verhältnismäßig langsam, jedenfalls viel langsamer als Sternschnuppen, gegen Norden zu, beschrieb während seines Laufes einen sehr flachen Bogen und verschwand in ziemlich genau nördlicher Richtung, vielleicht 30° über dem Horizont. Es vergrößerte sich rasch bis zur mehrfachen Größe eines hellen Planeten, um gegen Schluß wieder etwas kleiner zu werden. Sein Licht war bläulich-violett, am besten mit dem einer blauen Leuchtkugel aus einem Feuerwerkskörper zu vergleichen. Lange Zeit war seine Bahn als deutlicher Schweif von gelbrotem Lichte und von der 3—4 fachen Länge eines Monddurchmessers zu erkennen. Die Lichtstärke des Meteors war sehr bedeutend, jedenfalls die vielfach derjenigen eines hellen Planeten.

8. **Ludwigsburg** ($\lambda = 4°12'$ $\varphi = 48°54'$). Herr R. Eisenmenger berichtet: Das Meteor glänzte in starkem rötlich-gelbem Lichte. Im Hauptmeridian angekommen, ungefähr in der Mitte zwischen Zenit und Nordpunkt, wahrscheinlich jedoch mehr gegen das Zenit hin, teilte es sich in zwei gleich große Kugeln, von denen die eine in der OSO—WNW Richtung noch einige Monddurchmesser weitergehend verschwand, während die andere eine scheinbar zum Horizont senkrechte Richtung einschlug und nach ganz kurzem Wege (ungefähr eine halbe Mondbreite) unsichtbar wurde. Durch die eigenartige Bauart Ludwigsburgs, dessen Straßen genau von O nach W und S nach N laufen, konnte der Punkt der Teilung des Meteors als in der Nordrichtung gelegen, ziemlich genau beobachtet werden.

9. **Karlsruhe** ($\lambda = 5°0'$ $\varphi = 49°0'$). Herr von Freydorf schrieb: Beobachtungspunkt: Karlsruhe, Ecke Moltke- und Freydorfstraße (Terrasse des Leib.-Gren.-Kasinos.) Ort der Erscheinung: hinter dem Kasinogebäude in genau östlicher Richtung und etwa 30° Höhe hervortretend bewegte es sich um etwa 5° fallend nach Norden zu und verschwand mir in nordöstlicher Richtung hinter dem nächsten Gebäude. Etwas (5°—10°) oberhalb des Ortes, wo ich das Meteor zum erstenmal sah, stand eine halbe Stunde später ($9^h 25^m$) ein Sternbild, das ich für den Drachen hielt. Dauer der Erscheinung: etwa 4 Sekunden. Aussehen: eine weiß-rötlich glühende Kugel von scheinbarer Faustgröße mit bläulichem, etwa armlangem Schweif.

10. **Trebitzsch** ($\lambda = 2^\circ 28'$ östl. Berlin, $\varphi = 49^\circ 13'$). Herrn Prof. von Niessl-Brünn verdanke ich folgende Beobachtung des Herrn Wranitzky: Zuerst erblickt bei δ Virginis; verschwunden 8° nördlich von West, 4° hoch (gemessen) hinter einer Baumkrone, also vermutlich nicht das Ende.

11. **Landau** ($\lambda = 5^\circ 17'$ $\varphi = 49^\circ 14'$). Herr W. Messerschmitt sah das Meteor sich in wagrechter Linie von SO nach NO bewegen. (Die Winkel waren nach einer zweiten Angabe eher etwas mehr von SSO nach NNO.)

12. **Heidelberg** ($\lambda = 4^\circ 41'$ $\varphi = 49^\circ 24'$). Herr P. Götz berichtet: Beobachtungsort: Ostfenster im 3. Stock des Wohngebäudes. Beobachtungszeit: Moment des Verschwindens $8^h 55^m\!.8$ M.E.Z. Aufleuchtungspunkt nicht gesehen. Das Meteor kam aus der Richtung zwischen $\beta - \eta$ Pegasi durch. Endpunkt: α Cassiopeiae. Dauer: es durchflog die etwa 40° hindurch verfolgte Flugbahn in etwa 6—7 Sekunden. Flugrichtung: S-N parallel dem Horizont. Bemerkungen: Das Meteor war zuerst gelblich-weiß, etwa 15° vor dem Erlöschen lösten sich vom Kern nacheinander einzelne intensiv rot gefärbte Teile los und fielen aus der Flugbahn heraus etwa 1° gegen die Erde zu. Der zuletzt rein weiße Kern erlosch ohne Explosion. Das Meteor hatte ungefähr die Helligkeit von Venus im größten Glanze und keinen wahrnehmbaren Durchmesser.

Wie mir Herr Götz später mündlich mitteilte, beruhen die auf Sterne bezogenen Positionsangaben auf Schätzungen, die eine halbe Stunde später gemacht wurden, da zur Zeit der Erscheinung die Sterne noch nicht sichtbar waren.

13. **Heidelberg.** Herr A. Bluhm schätzte die Dauer des Meteors auf 4 Sekunden. Nach den von mir am Beobachtungsort nach seinen Angaben nachträglich vorgenommenen Messungen finde ich für einen Punkt inmitten der Bahn: Azimut = 300°, Höhe = $34^\circ\!.4$.

14. **Heidelberg.** Herr Dr. Schoch konnte die ganze Bahn des Meteors verfolgen; er schätzte die Dauer der Erscheinung auf 10 Sekunden. Während des Laufes verlor es offensichtlich Teilchen. Die von mir nach seinen Angaben vom Beobachtungsort aus (Balkon der Privatwohnung, Bergstr. 27a) angestellten

Messungen ergaben: Endpunkt: Azimut = 178°, Höhe = 10°. Anfangspunkt: Azimut = 304°, Höhe = 13° und für einen weiteren Bahnpunkt: Azimut = 247°, Höhe = 22°.

15. **Mannheim** ($\lambda = 4°57'$ $\varphi = 49°29'$). Herr M. Dreyfuß beobachtete das letzte Stück der Meteorbahn. Er sah 5 Minuten vor 9 Uhr das Meteor vom Balkon seiner Wohnung (C 1, 3) aus hinter dem gegenüberliegenden Rathausturm hervorkommen. Die von Herrn G. van Biesbroeck nachträglich vorgenommenen Messungen ergaben für den Endpunkt: Azimut = 197°, Höhe = 17°. Anfang: Azimut = 218°, Höhe = 20°.

16. **Mainz** ($\lambda = 5°8'$ $\varphi = 50°0'$). Herr J. Kalklof gibt für die Höhe des Endpunkts 50°.

17. **Leupoldsdorf** ($\lambda = 1°24'$ $\varphi = 50°1'$). Herr Chr. Hartmann schreibt: Das Meteor wurde von mir bemerkt, als es gerade im Süden in ungefährer Höhe von 30° flog. Es zog in gerader, ziemlich horizontaler Richtung nach Nordwest. Der scheinbare Schweif war vielleicht nur subjektiv, ein Nachbild. Das Licht war erst gelb, ging dann allmählich ins blendende Weiß (fast bläulich) über und erlosch dann wie eine fallende Leuchtkugel, ohne zu platzen, in 15° bis 18° Höhe nahezu im Westen, vielleicht 5° mehr gegen Norden (Azimut = 95° westl.). Die Dauer war mindestens 10 Sekunden.

18. **Wallhof** ($\lambda = 5°16'$ $\varphi = 50°3'$). Herr C. Körber-Sensal sandte folgende Mitteilung: Ich sah auf einer Dampferfahrt von Rüdesheim nach Biebrich zwischen Wallhof und Schierstein das Meteor von der linken Rheinseite aufsteigend, über der Mitte des Rheines verschwinden. Die große Kugel war von einer kleinen mit kurzem Schweif begleitet, anscheinend nicht mit der großen zusammenhängend.

19. **Alzenau** ($\lambda = 4°20'$ $\varphi = 50°6'$). Herr O. Meßmer schrieb: Auch hier ist das Meteor in großer Helligkeit und Deutlichkeit gesehen worden. Zirka 4 Minuten vor 9 Uhr kam es fast südlich (etwas mehr nach Osten abweichend) nach dem Zenit, wo es offenbar platzend verschwand. Es machte vollkommen den Eindruck einer Leuchtkugel (auch im Tempo). Im Zenit ist aber nur ein Stück abgeplatzt.

20. **Frankfurt a. M.** ($\lambda = 4^\circ 43'$ $\varphi = 50^\circ 7'$). Herr G. Stern sah die Feuerkugel $8^h 57^m$ verhältnismäßig niedrig, fast horizontal fliegen und genau im Osten zerstieben.

21. **Frankfurt.** Fräulein M. Fries schreibt: Das Meteor erschien im Südosten und bewegte sich nach Norden; es senkte sich nicht, sondern flog horizontal, für das Auge eher etwas ansteigend und erlosch plötzlich in östlicher Richtung. Einer später eingesandten Skizze entnehme ich für den Endpunkt die Daten: Azimut = 270°, Z.D. = 55°.

22. **Mühlheim** ($\lambda = 4^\circ 34'$ $\varphi = 50^\circ 7'$). Herr Hofmann schreibt: Das Meteor erschien am südöstlichen Himmel in grünlich-gelbem Lichte in halber Horizonthöhe, in der Richtung von Süd nach Nordost aufwärtssteigend. Es war kein langer Lichtstreifen, der sich am Himmel zeigte, die Bewegung des Meteors war eine langsame; es mochte 4—5 Sekunden lang sichtbar gewesen sein. Besonders merkwürdig erschien mir das Ende des Meteors. Es sah nicht aus wie sprühende Funken, sondern es machte den Eindruck, als laufe eine blutrot glühende Masse von dem Meteor nach unten ab.

23. **Hanau** ($\lambda = 4^\circ 29'$ $\varphi = 50^\circ 8'$). Herr W. Bückmann übersandte mir die Beobachtungen des Herrn P. Bechtel. Ende: Azimut 275°.9, Z.D. = 42°. Ein Punkt in der Mitte der Bahn: $\alpha = 309^\circ 45'$ $\delta = + 14^\circ 44'$ (δ Delphini). Bewegung auffallend langsam, Dauer etwa 4 Sekunden. Explosion beobachtet, jedoch keinen Knall oder Geräusch nachher gehört. Farbe rötlich, Schweifbildung keine beobachtet. Helligkeit sehr bedeutend; angeblich so groß wie der Mond am 6. Abend nach Neumond.

24. **Homburg** ($\lambda = 4^\circ 47'$ $\varphi = 50^\circ 14'$). Herr Dr. E. Gerland sah das Meteor vom Horizont bis zum Zenit aufsteigen und schätzte die Dauer der Erscheinung auf 2—3 Sekunden. In Übereinstimmung hiermit befinden sich die Angaben des Herrn W. Schamp; nur gibt er für die Dauer 10 Sekunden.

25. **Koburg** ($\lambda = 2^\circ 30'$ $\varphi = 50^\circ 16'$). Herr Prof. K. Daniel gibt für den Endpunkt: Azimut = 90°, Z.D. = 57°.5, für den Anfangspunkt: Azimut = 0°, Z.D. = 73°. Das Meteor erschien hinter dem Giebel seines Hauses.

26. **Koblenz** ($\lambda = 5^\circ 48'$ $\varphi = 50^\circ 22'$). Herr W. Fechner sah das Meteor in 30°—35° Höhe und einem Azimut von 300°. Es bewegte sich in einem Winkel von ungefähr 5° zur Horizontalebene, und zwar von rechts oben nach links unten. Es war ungefähr 2 Sekunden sichtbar, besaß ein hellglänzendes, intensives weißes Licht und hinterließ gelbliche Funken.

27. **Weilburg** ($\lambda = 5^\circ 9'$ $\varphi = 50^\circ 28'$). Herr Prof. Kieritz-Gorloff schreibt: Im Sternbild des Steinbocks, welches selbst übrigens der herrschenden Helligkeit wegen noch nicht sichtbar war, erschien plötzlich über dem Walde ein blendend weißer Stern von scheinbar etwa dreifacher Größe der Venus, der nach kurzem Stillstand sich in der Richtung links von Atair ziemlich langsam schräg nach oben bewegte (A.R. etwa 18^h, Dekl. zirka —30°), um dann unter Abwerfen einiger glänzend weißer und roter Funken zu verschwinden.

28. **Saalfeld** ($\lambda = 2^\circ 15'$ $\varphi = 50^\circ 41'$). Herr L. Engelhardt sah das Meteor in der Richtung WSW bis W verschwinden.

29. **Rudolstadt** ($\lambda = 2^\circ 17'$ $\varphi = 50^\circ 46'$). Herr H. Liebmann-Chemnitz schreibt: »Ich sah die Erscheinung am 3. August in Rudolstadt. Um $8^h 55^m 30^s$ M.E.Z. bewegte sich bei hellem Himmel eine reichlich faustgroße, feurige Kugel scheinbar direkt über den Gipfeln der Kastanien am Saaldamm und fast horizontal von der Saale nach dem Hainberg zu. Die Bewegung des Meteors war eigentümlich schlingernd. Die Farbe genau wie Eisen in starker Schweißhitze.« Aus einem beigelegten Plan ergibt sich für die Zenitdistanz eines Punktes 80° unter Benutzung der Angaben des Beobachters über die Höhe gewisser Gebäude.

30. **Köstritz** ($\lambda = 1^\circ 23'$ $\varphi = 50^\circ 56'$). Herr E. Levy-Hamburg sah das Meteor in SSW in ungefähr 30° Höhe.

31. **Leislau b. Camburg** ($\lambda = 1^\circ 38'$ $\varphi = 51^\circ 7'$). Zeitungsausschnitt: Ein Meteor ist gestern abend um 9 Uhr von zwei hiesigen Radfahrern beobachtet worden, die von Naumburg hierher zurückkehrten. Als sie an die Stelle der Chaussee gelangt waren, wo die Straße nach Prießnitz abzweigt, bemerkten sie einen feurigen Körper, der mit helleuchtendem Schweif über ihnen blitzschnell von Ost nach West durch die Luft flog. In der Richtung nach Löbschütz schien er zur Erde niederzusausen. Nahe

der Chaussee hatte sich zuvor mit explosionsartigem Knall ein kleiner Teil losgelöst, der in südlicher Richtung, jedoch mit nicht so großer Geschwindigkeit, den Blicken entschwand. Dazu schreibt Herr R. Graul-Camburg, einer der beiden Radfahrer, daß bei der Explosion das Meteor erlosch, während sich der lange Schweif ablöste und in handgroßer, feurig-leuchtender Form emporsteigend und vom Winde getrieben in südlicher Richtung unseren Blicken entschwand. Einer eingesandten Zeichnung konnte ich für den Endpunkt das Azimut 61° entnehmen.

32. **Sorge b. Benneckenstein** ($\lambda = 2°42'$ $\varphi = 51°39'$). Herr Dr. H. Walther sah das Meteor von SO nach SW annähernd horizontal fliegen. Dauer der Erscheinung: Schätzungsweise 4—5 Sekunden. Das Meteor schien in wechselnden Farben zu leuchten, rötlich, gelb und bläulich. Ein Niederfallen wurde nicht beobachtet.

Ich lasse noch drei weitere Berichte folgen, die zwar für die Rechnung keine wesentlichen Daten enthalten, aber aus sonstigen Gründen unser Interesse beanspruchen.

33. **Offenbach.** Frau E. Blank schreibt: »Ich stand an dem betreffenden Abend mit meiner 18jährigen Tochter am Fenster. Da meine Wohnung im dritten Stock liegt, so kann ich den nächtlichen Sternhimmel gut beobachten. Es war Donnerstag abend 9 Uhr 5 Minuten, da sahen wir in der Richtung von Aschaffenburg ein immer näher kommendes Etwas sich bewegen. Es kam in beträchtlicher Höhe, wir hielten es für einen brennenden Luftballon, welcher in rotgelbem Lichte erstrahlte. Da vernahmen wir plötzlich ein deutliches Knattern, ähnlich dem der Raketen, wir glaubten, der Ballon sei explodiert. Es wendete darauf seine Bahn, strahlte wie ein bläulicher, großer Stern, in seinem innern Kreis wieder das rötliche Licht, und senkte sich mit größerer Schnelligkeit zur Erde. Wir dachten, es müßte in der Nähe von Bornheim bei Frankfurt a. M. sein.«

34. **Marienstadt-Niederbreising.** Frau M. Rickmeyer berichtet: »Es war wenige Minuten vor 9 Uhr, als ich in Begleitung einer anderen Dame das Meteor, eine hellstrahlende, weiße aber grünlich schillernde kurzgeschweifte Kugel in geringer Höhe und wagrecht in der Richtung OSO nach WNW ziehen sah. Die Bewegung war langsam, ich konnte sagen: zögernd, unsicher und

unverkennbar zitternd. Da wir auf offenem Felde waren, mit dem Blick nach SO, konnten wir das Meteor etwa 8—10 Sekunden beobachten. Dann verlor es an Helligkeit, versprühte kleine Kugeln und erlosch. Die Färbung: weißgrünlich, blieb bis zum völligen Erlöschen.« Am Ende betont dann die Dame noch einmal die langsame, zitternde Bewegung.

35. **Moskau.** Frau E. F. . . . . »Dafür kann ich aber sagen, daß ich gleichfalls am 3. d. M. abends die Himmelserscheinung gesehen habe. Wir hatten einen Ausflug gemacht und waren auf der Heimkehr begriffen. Über uns der Horizont (!!) mit Milliarden von Sternen. Plötzlich, was war das? Eine Rakete, eine Sternschnuppe? Nein, der große leuchtende Stern, der zuerst vom Himmel zu fallen schien, bewegte sich mit mäßiger Geschwindigkeit vorwärts, immer in horizontaler Lage, einen Schweif wie von unzähligen, winzigen Sternchen hinter sich. Wir hatten Zeit, diese Erscheinung mit Muße zu betrachten, denn es vergingen einige Sekunden, bis sie unsern Blicken entschwand.« (Gekürzter Auszug aus der »Neuen Züricher Zeitung« vom 17. August 1905.)

Geographische Lage und Höhe des Hemmungspunktes.

Als ich nach Durchsicht des eingelaufenen Materials die Rechnungen aufnahm, stellte es sich heraus, daß die für den Endpunkt verfügbaren Zenitdistanzen in zu geringer Zahl vorhanden waren, um die von mir gegebene Methode zur Bestimmung dieses Punktes mit Erfolg benutzen zu können. Ich entschloß mich daher, das Gallesche Verfahren ohne irgendwelche Abänderungen anzuwenden. Im Laufe der Zeit erhielt ich allerdings noch weitere Angaben über die Höhe des Endpunkts, so daß ein Verlassen der Methode am Platze, ja sogar ratsam gewesen wäre. Die Rechnungen waren jedoch schon so weit vorgeschritten, daß es mir nicht lohnend genug erschien, sie liegen zu lassen und zu meinem Verfahren zurückzugreifen. Die zur Bestimmung der geographischen Koordinaten des Hemmungspunktes verwendeten Azimute enthält die folgende Tabelle in der mit a überschriebenen Spalte. Zur Bestimmung der Genauigkeit dienten die in der mit p überschriebenen Kolumne angegebenen Längen der vom Endpunkt auf die Visuren gefällten Perpendikel.

	a	p		a	p
1. Elm	180°	0°.16	19. Alzenau . . .	180°	0°.10
2. Zürichberg . .	185	0	20. Frankfurt . .	270	0
4. Engen	180	0.15	21. Frankfurt . .	270	0
7. Münster . . .	180	0.22	22. Mühlheim . .	225	0.02
8. Ludwigsburg .	180	0.21	23. Hanau. . . .	275.9	0.01
9. Karlsruhe . .	202.5	0.16	24. Homburg v. d. H.	0	0.14
11. Landau . . .	213.8	0.11	25. Koburg . . .	90	0.14
12. Heidelberg . .	217.9	0.27	26. Koblenz . . .	300	0.26
14. Heidelberg . .	178	0.17	28. Saalfeld . . .	78.3	0.15
15. Mannheim . .	197	0.06	31. Leislau . . .	61	0.13
17. Leupoldsdorf .	95	0.09	32. Sorge	45	0.19
18. Wallhof . . .	270	0.08			

Das Resultat der nach der Methode der kleinsten Quadrate vorgenommenen Ausgleichung ist:

$$\lambda = 4^\circ 29'.5 \text{ westl. Berlin}$$
$$\varphi = 50 \quad 7.6$$

Der damit definierte Endpunkt liegt in unmittelbarer Nähe von Hanau, es ist demnach ganz begreiflich, daß die durch das Platzen des Meteors verursachte Lichtentwicklung dort so hell war wie »die des Mondscheines am 6. Abend nach Neumond« (Bericht 23). Daß der Hemmungspunkt sich in der Tat in der zwischen Hanau und Frankfurt gelegenen Gegend befinden muß, läßt schon das Schreiben der Frau E. Blank-Offenbach erkennen, demzufolge der fragliche Punkt allerdings noch wenige Bogenminuten weiter nach Westen zu liegen käme. Der Endpunkt ist durch die verfügbaren Azimute verhältnismäßig scharf bestimmt, denn für die mittlere Streuung einer Beobachtung erhält man ein Gebiet, dessen Radius 15.5 km ist. Der Radius des Streuungsgebietes für das Resultat der gesamten Ausgleichung würde demnach 2.1 km betragen.

Es wäre nun die Höhe des Endpunktes über der Erdoberfläche zu ermitteln. Die in dem Material sich vorfindenden Zenitdistanzschätzungen und die daraus abgeleiteten Höhen enthält die folgende Tabelle.

	Z.D.	Höhe		Z.D.	Höhe
1. Elm	78°	82 km	15. Mannheim . .	60°	25 km
2. Zürichberg . .	80	60	16. Mainz	40	60
4. Engen	70	98	17. Leupoldsdorf .	73.5	68
5. Zwieselberg . .	60	113	21. Frankfurt . .	55	15
7. Münster . . .	60	84	23. Hanau . . .	42	3
12. Heidelberg . .	60	46	26. Koblenz . . .	57.5	66
14. Heidelberg . .	80	15	29. Rudolstadt . .	80	34

Die Hanauer Beobachtung wurde als wertlos bei Seite gelassen, sie müßte ja ohnehin wegen der Höhe des Endpunktes ein geringes Gewicht erhalten. Das Mittel der übrigen ergibt dann für die Höhe und ihren mittleren Fehler

$$58.92 \text{ km} \pm 8.60 \text{ km}.$$

Diese Höhe scheint aber eher zu groß als zu klein zu sein, dafür sprechen die Heidelberger und Mannheimer Beobachtungen, von denen (14) und (15) nachträglich durch Messung gewonnen wurden.

Der scheinbare Radiationspunkt.

Zur Bestimmung des Radianten benutzte ich das von mir gefundene Verfahren, das Resultat kontrollierte ich mittels einer Durchrechnung nach der Galleschen Methode. Die zur Bestimmung dieses Punktes verwendeten Daten sind in der folgenden Übersicht zusammengestellt, in der α und δ die Rektaszension oder Deklination des Anfangspunktes oder eines Punktes inmitten der Bahn bedeuten.

	α	δ
1. Elm	44° 58′	+54° 56′
6. Stuttgart	16 15	+56 0
8. Ludwigsburg . .	80 0	+86 0
9. Karlsruhe . . .	290 44	+22 10

	α	δ
10. Trebitzsch . . .	192°45′	+ 3°53′
12. Heidelberg . . .	342 15	+28 38
13. Heidelberg . . .	306 0	+ 8 42
14. Heidelberg . . .	315 20	−10 35
14. Heidelberg . . .	351 30	+31 20
17. Leupoldsdorf . .	262 41	−20 0
23. Hanau	309 45	+14 44
25. Koburg	261 35	−22 0
27. Weilburg . . .	270	−30
31. Köstritz	243 13	− 6 40

Damit finde ich für den Radiationspunkt:

$$\alpha = 317^\circ 26'$$
$$\delta = -10\ 38$$

und für seine Zenitdistanz:

$$ZD = 78^\circ 50'$$

Die Bestimmung des Radianten kann sich in bezug auf Genauigkeit mit der des Endpunkts nicht vergleichen. Die durch diesen Radianten bestimmte Bahnspur auf der Erde verläuft nämlich von SO nach NW, während sie nach den übereinstimmenden Aussagen vieler Beobachter von SSO nach NNW verlaufen sollte. In dieser Hinsicht schienen mir besonders vertrauenswürdig die sehr bestimmten Angaben der Herren A. Bluhm und Dr. Schoch Heidelberg, die das Meteor in einem Azimut von 300° sicherlich schon leuchten sahen, was bei diesem Radianten jedoch unmöglich. Unter den zur Berechnung des Radianten verwendeten Daten ist nun die Weilburger Beobachtung (27) von vornherein als sehr unsicher zu bezeichnen, die Angaben beziehen sich ja hier auf ein zur Beobachtungszeit noch nicht sichtbares Sternbild, außerdem erschien dann weiter die Bahn dem dortigen Beobachter erheblich verkürzt. Läßt man deshalb diese Beobachtung fort, so erhält man für den Radianten und seine Zenitdistanz:

$$\alpha = 311^\circ\ 4'$$
$$\delta = -16\ 55$$
$$ZD = 80\ 52$$

Die damit bestimmte Gegend des Himmels enthält eine der tätigsten oder vielmehr eine Anhäufung äußerst tätiger Radianten. Wie mir Herr Prof. v. Niessl gütigst schriftlich mitteilte, fand er bei seinen Untersuchungen sieben Feuerkugeln, die diesem Radianten angehörten. (Vgl. auch Monthly Notices, Vol. LVII Seite 177, und Denning, General Catalogue Seite 280.)

Ort des Aufleuchtens, Bahnlänge, Bahnlage und Geschwindigkeit.

Die weiteren Rechnungen sind alle doppelt durchgeführt; je nachdem ihnen der erste oder zweite Radiant zugrunde liegt, unterscheide ich sie durch die Angaben Hypothese I oder Hypothese II. Der Punkt, über dem das Meteor zum erstenmal leuchtend beobachtet wurde, ist, wie fast immer, so auch diesmal nicht mit Sicherheit anzugeben. Als früheste sichere Beobachtung käme das Azimut in Rheineck (3) in Frage. Mit dieser Angabe erhält man für den Punkt des Aufleuchtens:

	Hypothese I:	Hypothese II:
λ =	13°26′ östl. Greenw.	12°31′ östl. Greenw.
φ =	48 8	47 59
Höhe =	152.0 km	126.2 km

Für Hypothese I erhält man demnach einen Punkt in Oberösterreich, wenige Kilometer nordwestlich von Frankenstein, für die zweite dagegen liegt dieser Punkt zwischen Traunstein und Chiemsee in Bayern. Die dazu gehörigen Bahnlängen wären 413 resp. 367 km. Es erscheint mir jedoch außer allem Zweifel, daß das Meteor schon erheblich früher beobachtet wurde; die meisten der Thüringer Berichte z. B. geben an, daß es fast den ganzen Horizont von Osten nach Westen durchlaufen habe. Zur Bestimmung des fraglichen Punktes bliebe dann nur noch das Azimut in Engen (4) übrig. Ich kann jedoch nicht genug hervorheben, daß dieses Azimut nur ein Näherungswert ist, der um eine beträchtliche Anzahl von Graden falsch sein kann. Mit Benutzung dieser Beobachtung finde ich:

	Hypothese I:	Hypothese II:
λ =	14°40′ östl. Greenw.	13° 0′ östl. Greenw.
φ =	47 22	47 36
Höhe =	183 km	135 km

Nach Hypothese I wäre also das Meteor sichtbar gewesen, als es sich noch über Steiermark, 30 Kilometer nördlich von Judenburg, in den Sekkauer-Alpen befand. Hypothese II verlegt diesen Punkt in die Nähe von Berchtesgaden. Aber ich glaube nicht, daß man selbst damit den ganzen sichtbaren Weg des Meteors erhalten hat. Nimmt man nämlich an, daß das Meteor in der Tat auch in Moskau beobachtet wurde, so müßte man den Punkt des Aufleuchtens noch etwas weiter nach Südosten verlegen, zumal da unsere Feuerkugel in Moskau nicht nur in der Nähe des Horizontes gesehen wurde. Bei der Unbestimmtheit jener Meldung aber lassen sich sichere Zahlen nicht angeben.

Der Weg des Meteors verlief nach Hypothese I folgendermaßen: Von Frankenstein in Oberösterreich ausgehend, flog es nach NW, kreuzte bei Braunau den Inn und damit auch die deutsche Grenze, es flog dann über Niederbayern, überschritt zwischen Landshut und Dingolfing die Isar, dann die Donau nördlich von Neustadt und bei Beilngries die Altmühl. Von hier ab wurde es häufig beobachtet. Der Weg ging dann weiter über Mittelfranken, durch das Zenit von Ochsenfurt, in der Nähe von Aschaffenburg teilte es sich, das kleinere Stück fiel etwa 1 km senkrecht herab und verlosch dann; der Hauptkörper setzte seinen Weg noch 25 km weiter fort und über Hanau ging auch dieser zugrunde.

Für Hypothese II nahm das Meteor zwischen Traunstein und dem Chiemsee seinen Ausgang, überschritt dann den Inn, bei Freising die Isar, kreuzte die Donau zwischen Ingolstadt und Neuburg, ging durch das Zenit der Orte Solnhofen, Pappenheim, Rothenburg a. d. Tauber, überschritt den Main östlich von Wertheim, wenige Kilometer nordöstlich von Aschaffenburg ging die Teilung vor sich und bei Hanau erlosch das Ganze.

Die zweite Bahn scheint mir die zu sein, welche den tatsächlichen Verhältnissen besser entspricht. Es geht dies daraus hervor, daß ein nur wenige Kilometer westlich von Wetzlar sich befindlicher Beobachter, der den Blick gerade nach Süden gerichtet hatte, das Meteor schräg von rechts unten nach links oben sich bewegen sah. Dies ist eine Bedingung, die nur von der zweiten Hypothese erfüllt wird. Ja, es ist selbst nicht ausgeschlossen, daß der Anfangspunkt in Wahrheit noch weiter nach Westen zu liegen kommt.

Der Geschwindigkeitsbestimmung legte ich als Anfangspunkt den aus der Azimutangabe in Rheineck (3) sich ergebenden zugrunde, die resultierende Geschwindigkeit ist demnach jedenfalls nicht zu groß, viel eher zu klein. Bei dieser Aufgabe standen mir die in der folgenden Übersicht angegebenen Daten zur Verfügung:

	Beob. Bahnstück		Dauer	Geschwindigkeit	
	Hyp. I	Hyp. II		Hyp. I	Hyp. II
6. Stuttgart . . .	106 km	105 km	5*	21.2 km	21.0 km
7. Münster . . .	413	367	8	51.6	45.9
9. Karlsruhe . .	234	226	4	58.5	56.5
10. Trebitzsch . .	157	144	5	31.4	28.8
12. Heidelberg . .	105	100	6—7	16.2	15.4
13. Heidelberg . .	392	346	4	98.0	86.5
14. Heidelberg . .	413	367	10	41.3	36.7
17. Leupoldsdorf .	300	336	10	30.0	33.6
24. Homburg . . .	413	367	10	41.3	36.7
32. Sorge	413	367	4—5	91.8	81.4
34. Marienstädt . .	413	367	9	45.9	41.9

Als Mittel erhält man hieraus für die Geschwindigkeit und ihren mittleren Fehler.

$$\text{Hypothese I } 47.93 \frac{\text{km}}{\text{sek}} \pm 8.37 \frac{\text{km}}{\text{sek}}$$

$$\text{« II } 44.04 \text{ » } \pm 7.08 \text{ «}$$

Äußere Erscheinung.

Das Meteor erschien anfangs nicht heller als ein Stern 3. bis 4. Größe; die Farbe, die es bei seinem Auftreten besaß, war rötlich-gelb; je mehr jedoch die Kompression der vor dem Meteore befindlichen Luftmasse zunahm, um so mehr steigerte sich auch die Temperatur der Außenschicht und die Farbe des Meteors näherte sich gleichzeitig dem Gelb, dem Weiß, bis endlich das vom Hauptkörper ausstrahlende Licht dem der Bogenlampen glich. Mit der Änderung der Farbe ging eine Zunahme der Helligkeit parallel, die am Schluß eine ganz enorme gewesen sein muß, denn an jenem wolkenlosen Augustabend war es um die betreffende Stunde noch taghell, und trotzdem konnte das Meteor noch einen Beleuchtungseffekt hervorbringen ähnlich dem

des 6 Tage alten Mondes. Das Licht war übrigens kein ruhiges, planetarisches Licht, es schien zu zittern und glänzte in wechselnden Farben; dies deutet auf eine rotierende Bewegung des dahineilenden Körpers, eine Vermutung, die eine anderweitige Bestätigung dadurch erhält, daß die Bewegung als wellenförmig, unsicher, unverkennbar zitternd und schlingernd bezeichnet wird. Gegen Ende der Erscheinung sprühten aus dem Hauptkörper intensiv rot leuchtende Funken, es erfolgte eine Teilung, worauf erst das kleinere, dann das größere Bruchstück erlosch. Ob das Erlöschen dieses letzten mit einer Explosion verbunden war oder nicht, ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden; eine Anzahl Berichterstatter sprechen zwar davon, daß es raketenartig zerstiebt sei, dem gegenüber stehen aber wieder andere, die ausdrücklich betonen, daß eine Explosion nicht stattgefunden. Die Gestalt des Hauptkörpers wird meist als kugel- oder birnförmig bezeichnet; ihm folgte ein rötlich leuchtender Schweif, dessen Reste noch lange zu verfolgen waren; ein einziger Berichterstatter glaubte zwei hintereinander laufende Kugeln zu bemerken.

Kosmische Bahn.

Zur Ermittelung der kosmischen Bahn hat man die Geschwindigkeit von der Erdstörung zu befreien; als ungestörte relative Geschwindigkeiten erhält man dann: 46.58 und 42.62 $\frac{\text{km}}{\text{sek}}$. Die dadurch bedingte Zenitattraktion beträgt $1^\circ 20'$ und $1^\circ 36'$. Für den verbesserten scheinbaren Radianten erhält man infolgedessen

	α_1	$317^\circ 56'$	α_2	$311^\circ 55'$
	δ_1	$-11\ 54$	δ_2	$-18\ 17$
oder:				
	λ_1	$316^\circ 45'$	λ_2	$309^\circ 22'$
	β_1	$4\ 7$	β_2	$0\ 0$

Berücksichtigt man ferner die Bewegung der Erde im Raum, so erhält man für die wahren Radianten und die heliozentrischen Geschwindigkeiten:

λ_1	$283^\circ 3'$	λ_2	$278^\circ 27'$
β_1	$3\ 38$	β_2	$0\ 0$
	$52.74\ \frac{\text{km}}{\text{sek}}$		$50.82\ \frac{\text{km}}{\text{sek}}$

Die diesen Daten entsprechenden Bahnen sind folgende Hyperbeln:

	Hypothese I	Hypothese II
Perihelzeit	1905 Sept. 2.59	1905 Sept. 4.10 Mittl. Berl. Zeit
π	53° 38′	47° 23′
☊	130 45	—
i	7 47	0 0
log q	9.4790	9.5629
log a	9.9321 n	0.0247 n
e	1.352	1.345
Bewegung	direkt	direkt

Die Bahnen sind also ausgesprochene Hyperbeln, deren Exzentrizität aller Wahrscheinlichkeit nach größer ist als die hier gefundene; denn wir haben ja unseren Rechnungen den kleinstmöglichen Wert der Geschwindigkeit zugrunde gelegt.

II. Die Bahn des am 28. September 1905 in Süddeutschland beobachteten Meteors.

Am 28. September tauchte nachts $11^h 25^m.5$ M.E.Z. ein glänzendes Meteor auf, von dessen Bahn auf der Heidelberger Sternwarte zwei Punkte durch Messung festgelegt werden konnten. Es war in Heidelberg genau im Meridian, im Süden, in nur geringer Höhe sichtbar. Der Himmel war bewölkt, und am südlichen Horizonte lagerte eine dicke Wolkenbank, so daß zu vermuten war, daß die Witterung an den südlicher gelegenen Orten für die Beobachtung der Erscheinung nicht günstig gewesen sei; außerdem war ja zu befürchten, daß das Meteor bei der späten Abendstunde wohl nur wenig bemerkt wurde. Trotzdem hielt ich es aber, in Anbetracht der von mir erhaltenen Beobachtung, der Mühe für wert, durch einen Aufruf in der Tagespresse, diesbezügliche Beobachtungen zu sammeln. Dieser Aufruf wurde in dankenswertester Weise von der Presse verbreitet, und so erhielt

ich denn, zumal da an diesem Tage in Bayern und Württemberg die Nacht sternenklar war, ein wenn auch geringes, so doch brauchbares Material, um die Bahn des Meteors relativ zur Erde mit einem erheblichen Grad von Sicherheit bestimmen zu können.

Beobachtungen.

1. **Bühl, Amt Waldshut** ($\lambda = 4^\circ 58'$ westl. Berlin, $\varphi = 47^\circ 37'$). Herr Lehn berichtet: Das Meteor erschien $11^1/_2$ Uhr bei leicht bedecktem Himmel, alles hell erleuchtend, genau im Süden, legte den Weg nach Nordosten in 5 Sekunden zurück. Nach Verlauf von 12 bis 15 Sekunden erfolgte ein donnerähnliches Getöse, welches 5 Sekunden anhielt.

2. **Friedrichshafen** ($\lambda = 3^\circ 56'$ $\varphi = 49^\circ 39'$). Fräulein Josephine Wenzel schreibt, daß sie gegen $^1/_2 12$ Uhr, während sie die Eugenstraße entlang ging, durch einen plötzlichen, alles hellerleuchtenden Feuerschein erschreckt wurde, und dabei eine in rot, und weißblau leuchtende Feuerkugel vorbeieilen sah. Anscheinend ging sie zwischen den Orten Schnetzenhausen und Manzell zur Erde nieder (Azimut = 115°). Kurze Zeit darauf war ein starker Knall hörbar.

3. **Biethingen** ($\lambda = 4^\circ 39'$ $\varphi = 47^\circ 44'$). Herr J. Scherer: »Das Meteor erschien Punkt $^1/_2 12$ und verbreitete eine solche blendende Helle, daß man momentan gar nicht wußte, was das sein sollte und woher es komme. Die Helle dauerte nach meiner Schätzung 4—5 Sekunden. Es war kugelförmig, Größe wie die der Mondscheibe; ich hatte aber nur einen Blick und dann war es verschwunden . . . . Ob es sich bewegte und welche Richtung es einnahm, war mir nicht mehr möglich, festzustellen; es war eben eine »kolossale Helle«; mir schien es im Augenblick, als stünde es still. Wenn es sich bewegte, glaube ich, daß es die Richtung von Süden nach Norden genommen hat, denn der Endpunkt war nördlich, und aus der auffallenden Helle zu schließen, war die Entfernung nicht allzu groß. Es war ziemlich schwül und der Himmel durchsichtig dünn bewölkt. 3—4 Minuten nach dem Erlöschen des Meteors erfolgte etwas nördlicher ein einmaliger leiser, dumpfer Donner.«

4. **Tutzing** ($\lambda = 2^\circ 7'$ $\varphi = 47^\circ 54'$). Frl. Erika von Binzer verfolgte, durch einen auffallend hellen Lichtschein im dunklen Zimmer aufmerksam gemacht, das Meteor von Südwest bis Westen und schätzte die Dauer der Erscheinung auf 5 Sekunden. Die Dame gibt eine Zeichnung der Flugbahn, nach der die scheinbare Bahn kein größter Kreis sein konnte.

5. **Freiburg** ($\lambda = 5^\circ 33'$ $\varphi = 47^\circ 58'$). J. St. H.: »Etwa $^1/_2 12$ Uhr stand ich am Fenster, den Jupiter betrachtend, als plötzlich, fast wie ein Teil des Jupiter, ein prächtiges Meteor in gerader Linie gegen Süden zu hinfuhr und dort erlosch, wo ungefähr 2 Stunden früher der Stern Fomalhaut (? ?) gestanden hat. Sein Ausgang muß direkt über den Hyaden gewesen sein, und nur der große glänzende Jupiter ließ den näheren Punkt nicht so erkennen. Das Meteor war so glänzend und groß wie Jupiter selbst.«

6. **Freiburg.** Herr Kohler teilt mit, daß er das Meteor gerade im Osten, in mäßig rascher Bewegung von Süden nach Norden in etwa 40° Höhe sah. Die Lichtentwicklung dürfte reichlich eine Sekunde gedauert haben. Da der Beobachter sich mitten zwischen hohen Häusern befand, konnte er weder Anfang noch Ende der Bahn sehen; das kurze sichtbare Bahnstück war merklich gekrümmt.

7. **München** ($\lambda = 1^\circ 48'$ $\varphi = 48^\circ 9'$). Herr Dr. Rehm sah das Meteor kurz vor $^1/_2 12$; Richtung: rein West, nach Norden zu fallend. Dauer 3—4 Sekunden.

8. **München.** Herr Joseph Betz gibt eine Zeichnung der Bahn, aus der ich für die Neigung am Endpunkt 55° entnahm. Dauer 2—3 Sekunden; rotglühender Schweif.

9. **Degerloch b. Stuttgart** ($\lambda = 4^\circ 14'$ $\varphi = 48^\circ 44'$). Herr Major a. D. Schuster: »Donnerstag, den 28. September cr. zwischen $11^h 20^m$ und $11^h 25^m$ abends ging ich einen Fußweg in südlicher Richtung entlang; der Himmel war klar, die Nacht dunkel, ich hatte daher meine Aufmerksamkeit auf den Boden gerichtet; plötzlich erhellt sich der Himmel etwas; ich blicke in die Höhe und gewahre über den Bäumen, anscheinend von O oder mehr OSO kommend, einen helleuchtenden Körper von der Größe einer kräftigen Faust mit einem mehrere Meter langen, nach abwärts gekrümmten Schweif. Das Meteor steigt in flachem Bogen mit ziemlicher Geschwindigkeit in westlicher Richtung in die Höhe, erreicht seinen Kul-

minationspunkt gerade vor mir (südlich) etwa 50° über dem Horizont und erlischt lautlos, wie es gekommen, kurz nachher hoch am Himmel. Das Meteor hatte keine Nebelhülle, ein weißes, hellglänzendes Licht; in seinem Schweife waren deutlich eine große Zahl kleinerer und größerer leuchtender Punkte zu erkennen; kurz vor seinem Erlöschen, also etwa im Höhepunkt seiner Bahn oder unmittelbar vorher, stößt es ein glänzend leuchtendes Stück von etwa Walnußgröße nach oben rückwärts ab; dieses Stück erlöscht zuerst, und zwar in ganz kurzem Abstand vom Hauptkörper. Die Dauer der ganzen Erscheinung betrug kaum mehr als 5 Sekunden.«

10. **Heidelberg** ($\lambda = 4^\circ 41'$ $\varphi = 49^\circ 24'$). Ich selbst beobachtete das Meteor, als ich gerade am kleinen Meridiankreis beschäftigt war. Im Beobachtungstagebuch finden sich hierüber folgende Sätze: »Soeben $23^h 27^m$ im Meridian (Süden) eine glänzende Feuerkugel in $73^\circ\!.5$ Z.D. Ende. Nahezu senkrechter Fall, etwas mehr schräg von links oben nach rechts unten. Schweif. Bahnlänge 3—4 Monddurchmesser. Dauer $^1/_2$—1 Sekunde. Ende hinter den Wolken. Bedeutend heller als Jupiter und Venus zur Zeit des größten Glanzes. Die Wolken waren glänzend beleuchtet. Ganze Bahn beobachtet, da der Blick gerade nach den Blenden des Objektivs gerichtet.« Aus einer beigesetzten Zeichnung ergibt sich, daß der Anfangspunkt 3—4 Monddurchmesser höher und 1 Monddurchmesser östlicher lag. Dazu muß ich noch hinzufügen, daß die benutzte Uhr die Sternzeituhr Hohwü 30 war; ihr Stand an diesem Abend war $+1^m$. Das Ende der Bahn war, obwohl es hinter Wolken lag, wegen der intensiven Lichtentwicklung gut sichtbar. Ob das Meteor dabei in Stücke ging, vermochte ich allerdings nicht zu entscheiden. Die Zenitdistanzmessung wurde gleich nachher am Meridiankreis durch Anvisieren jener markanten Wolke vermittels des Axkubus erhalten.

Ich lasse noch eine Anzahl weiterer Mitteilungen folgen, die zwar keine für die Rechnung verwendbaren Daten enthalten, die aber aus sonstigen Gründen unser Interesse beanspruchen.

11. In der Nr. 230 der »Thurgauer Zeitung« findet sich folgende Notiz: »Genau 2 Minuten vor halb 12 Uhr befand ich mich vor der Wirtschaft zum Kehlhof in **Langdorf** (bei Frauenfeld $\lambda = 4^\circ 30'$ $\varphi = 47^\circ 34'$), als ich auf einmal eine außergewöhnliche

Helle beobachtete. Aufblickend sah ich dann in der Richtung Herten—Herdern (nördlich) ein Meteor mit mäßiger Geschwindigkeit durch den Höhennebel dahinziehen. Nachdem ich es über dem Seerücken hatte verschwinden sehen, ging ich weiter in der Richtung Frauenfeld, als ich genau in dem Moment, als die Kirchenuhr halb 12 Uhr schlug, einen Knall hörte, ähnlich den Schüssen der deutschen Artillerie vor zirka 14 Tagen, nur viel intensiver und anhaltender, was mich zu dem Schlusse bewog, der Knall könne von dem Meteor herrühren, und es müsse dieses in ganz geringer Entfernung über dem Erdboden geplatzt sein.«

12. Her W. Aßmann-**Grießen** (Amt Waldshut) ($\lambda = 4^\circ 59'$ $\varphi = 47^\circ 39'$) berichtet: Etwa ½12 Uhr erschien dieses Meteor; es wurde in diesem Moment so hell, gerade als wenn in einer Stadt an den Straßen das elektrische Licht plötzlich leuchtet. . . . In der Nähe von Erzingen (an der Bahn Waldshut – Schaffhausen) hörte man gleich darauf einen donnerähnlichen Knall. Und nun kommt noch einmal die ausdrückliche Bemerkung: »Der Stern verbreitete vieles Licht.«

13. Aus **Überlingen am Bodensee** ($\lambda = 4^\circ 15'$ $\varphi = 47^\circ 46'$) wird mir geschrieben, daß eine Anzahl Damen von einer Villa auf St. Leonhard aus das Meteor beobachteten. In diesem Bericht findet sich der Satz: »Die Damen werden wohl nähere Angaben nicht machen können, da sie ganz geblendet waren.«

14. Die »Memminger Zeitung« berichtet eine Korrespondenz aus **Frechenrieden** ($\lambda = 3^\circ 14'$ $\varphi = 47^\circ 48'$): »Heute Nacht ½12 Uhr konnte am Himmel ein herrliches Meteor beobachtet werden. Es bewegte sich in einer Zeitdauer von 5 Sekunden am westlichen Himmel von Süd nach Nord und verbreitete einen intensiv hellen, violetten Glanz. Kurze Zeit darauf hörte man in der Ferne dumpfes Donnerrollen und trotz des herrlich gestirnten Himmels stellte sich gleich hierauf Regen ein.« !!! Dieser mysteriöse Regen bei heiterem Himmel wurde nach dem »Kemptener Tageblatt« auch in Kempten beobachtet.

15. In **Ettlingen** ($\lambda = 5^\circ 0'$ $\varphi = 48^\circ 56'$) wurde das Meteor »scheinbar aus einer schwarzen Wolke hervorstürzend« beobachtet.

Geographische Lage und Höhe des Endpunktes.

Die Bestimmung der Lage des Endpunktes gestaltete sich in diesem Falle wesentlich einfacher als gewöhnlich, da die in Heidelberg erlangte Beobachtung (10) als genau zu betrachten war. Denn der Endpunkt der Bahn schien am Ende des ersten Viertels (von Osten nach Westen gezählt) der 1.20 m breiten Spaltöffnung des Meridiansaales zu liegen; die dabei zu befürchtende Unsicherheit dürfte schwerlich ein Zwölftel der Spaltbreite überschreiten, da der Kopf des Beobachters sich zwischen dem Fernrohr und dem nach Osten zu gelegenen Kreise des Instruments in unmittelbarer Nähe des Einstellmikroskopes befand. Die Entfernung des Beobachters von der Spaltöffnung betrug 4 m, die Unsicherheit im Azimut des Endpunktes dürfte sich also im Maximum auf 1°.7 belaufen. Durch Einzeichnung der beobachteten Azimutallinien auf Karten stellte sich heraus, daß der Endpunkt in der Nähe von Tuttlingen (Württemberg) 160 km von Heidelberg entfernt zu suchen ist. Demgemäß würde die Unsicherheit des Azimutes von 1°.7 den Endpunkt im ungünstigsten Falle um 4.7 km nach Osten oder Westen verschieben. Da dieser Betrag im Vergleich zur Ungenauigkeit der übrigen Beobachtungen völlig irrelevant erscheint, glaubte ich annehmen zu dürfen, daß der Endpunkt der Meteorbahn sich auf dem Meridian der Sternwarte Heidelberg-Königstuhl befand, eine Annahme, mit der die Beobachtung (3) auf das beste übereinstimmt.

Um die geographische Breite des Endpunktes zu ermitteln, war es nun nur noch nötig, die beobachteten Azimutallinien zum Schnitt mit jenem Meridian zu bringen. Die folgende Übersicht enthält die verwendeten Daten und die daraus resultierenden Werte für die geographische Breite.

	Azimut	Breite
1. Bühl	225°	47°59′
2. Friedrichshafen . .	115	47 53
4. Tutzing	90	47 54
7. München	90	48 9

Als Mittel und mittleren Fehler des Mittels findet man hieraus:

$$\varphi = 47^\circ 59' \pm 3'.67 \ (\pm 6.9 \text{ km})$$

Die Angabe des anonymen Berichterstatters Nr. 5 kam bei dieser Aufgabe nicht zur Verwendung, da dem Beobachter ganz offenbar eine Verwechslung des Sterns untergelaufen ist; das aus dieser Angabe folgende Azimut ist unverträglich mit fast sämtlichen übrigen Beobachtungen.

Als Höhe des Endpunktes ergibt die Zenitdistanzmessung in (10) 49.0 km. Mithin haben wir für den Hemmungspunkt die Daten:

$$\lambda = 8^\circ 43' \text{ östl. Greenw.}$$
$$\varphi = 47 \ 59 \text{ nördl. Breite}$$
$$\text{Höhe} = 49.0 \text{ km}$$

Der somit definierte Endpunkt liegt über Eßlingen am Kraienbach bei Tuttlingen.

Scheinbarer Radiationspunkt.

Für die nun folgende Ermittlung des Radianten konnten die Beobachtungen der Nr. 5, 6, 8, 9, 10 herangezogen werden. Als Zeitpunkt der Erscheinung legte ich den Rechnungen die Angabe von Hohwü 30: $23^h 28^m$ zugrunde. Aus (5) entnahm ich, gemäß des Ausdruckes »fast wie ein Teil des Jupiter« als Koordinaten des Anfangspunktes die des Jupiter; um die Beobachtung (8) zu verwerten, bestimmte ich mit der angegebenen Bahnneigung die Rektaszension und Deklination eines 10° vom Ende entfernten Punktes. Die Unterlagen der Rechnung sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, welche unter I die scheinbaren Koordinaten des vom betreffenden Orte aus gesehenen Endpunktes und unter II die Koordinaten eines weiteren Punktes der Bahn enthält.

	I		II	
	α	δ	α	δ
5. Freiburg . . .	90° 25′	+28° 22′	65°	+20°
6. Freiburg . . .	90 25	+28 22	69	+28
8. München . . .	275 40	− 6 15	285	− 4
9. Degerloch . .	333 0	−10 40	352	+ 9
10. Heidelberg . .	352 0	−24 6	352.5	−22.4

Da man wohl berechtigt ist, die in Heidelberg erlangte fast einer Messung vergleichbare Beobachtung für erheblich genauer als die übrigen zu betrachten, habe ich dieser Beobachtung das Gewicht 3 gegeben. Unter dieser Annahme findet sich aus den obigen Daten für den Radiationspunkt:

$$\alpha = 354^\circ 54'$$
$$\delta = +22\ 40$$

Die Zenitdistanz und das Azimut dieses Radianten betrugen am Bahnendpunkt:

$$ZD = 25^\circ 25'$$
$$Az = 349\ 35$$

Der so bestimmte scheinbare Radiant liegt zwischen ψ und η Pegasi; es ist nicht das erstemal, daß er für eine Feuerkugel nachgewiesen wurde. In Dennings General Catalogue findet sich unter

CCLXXIV Pegasiden (353°.3 +25°.6)

357°	+25°	September 22—30, 1886	5 Meteore
350	+25	September 25, 1862	Feuerkugel

und in den dem Katalog beigegebenen Noten ist hierüber die Bemerkung gemacht:

»September 24—25. These dates are exceptionally prolific in fireballs, and several of the most active radiants lie in Pegasus and Pisces.«

Höhe des ersten Aufleuchtens, Bahnlänge und Geschwindigkeit.

Der Punkt, in dem das Meteor zum Glühen kam, ist wie in der Regel so auch bei diesem nur mit mäßiger Sicherheit zu bestimmen.

Der Beobachter der Nr. 5, der den Anfang der sichtbaren Bahn in oder in die Nähe von Jupiter verlegt, konnte die Bahn in einer Länge von 11.0 km verfolgen; die Projektion dieser Strecke auf die Erde ist nur 5 km lang. Ich selbst habe (10) ein Bahnstück von 18.35 km Länge beobachtet, dessen Projektion

auf die Erde schon 7.9 km lang ist. Als Anfang der leuchtenden Meteorbahn würde sich damit der Punkt:

$$\lambda = 8^\circ 44' \text{ östl. Greenw.}$$
$$\varphi = 47\ \ 55 \text{ nördl. Breite}$$

in einer Höhe von 65.4 km über der Erde ergeben. Dieser Punkt befindet sich über einem Ort, der 1 km südlich von Immendingen liegt. Es ist ersichtlich, daß es nur einer kleinen Azimutänderung in Nr. 5 bedarf, um beide Anfangspunkte zur völligen Übereinstimmung zu bringen. Den Beobachtern in Bühl, Biethingen, Überlingen usw. wäre dies Bahnstück als 18°—19° langer Bogen eines größten Kreises erschienen.

Es wäre denkbar, daß auch ich nur einen kleinen Teil der sichtbaren Bahn gesehen hätte, indem mir der Anfang durch eine dickere Wolkenschicht verborgen gewesen wäre, obwohl ich mich nicht entsinnen kann, daß dies der Fall gewesen. Ich habe trotzdem weitere Versuche zur Bestimmung des fraglichen Punktes unternommen. Die Rechnungen, ihn aus der Azimutangabe der Nr. 4 zu ermitteln, führten zu unannehmbaren Resultaten; schließlich suchte ich noch die Bemerkung aus Nr. 9 zu verwerten, daß die größte Höhe des Meteors für den Beobachter in Degerloch bei Stuttgart 50° betragen hätte. Daraus würde für einen Punkt inmitten der Bahn folgen:

$$\lambda = 8^\circ 52'$$
$$\varphi = 47\ \ 27$$
$$\text{Höhe} = 172.0 \text{ km}$$

Dieser Punkt liegt über Hofstetten im Kanton Zürich, östlich von Winterthur, und südlich von Frauenfeld. Die Bahnlänge würde sich in diesem Falle auf 136 km belaufen. Dabei ist jedoch zu beachten, daß Höhenschätzungen erfahrungsgemäß viel unsicherer ausfallen, als Azimutangaben, und daß die Höhen regelmäßig überschätzt werden. Deshalb ist zu vermuten, daß auch diese Höhe beträchtlich zu korrigieren ist, zumal da laut Angabe des Beobachters, das Meteor kurz nach dem Passieren dieses Punktes erlosch, während es schon lange vorher leuchtete; diese Tatsache scheint mir ein Beweis dafür zu sein, daß jene Höhenangabe stark unsicher ist; wie ja auch die Bemerkung, daß das

Meteor von OSO kam, unverträglich ist mit der von mir berechneten Bahn. Auch die aus Langdorf stammende Beobachtung (11) spricht dafür, daß das Aufleuchten über einem Orte eintrat, dessen Breite größer als 47°34′ ist.

Nach alledem muß ich den von mir beobachteten Punkt als den betrachten, in dem das Leuchten mit Sicherheit nachzuweisen ist; er ergibt eine Bahnlänge von 18.35 km. Daß jedoch die sichtbare Bahn in Wahrheit länger gewesen ist, scheint aus den Dauerschätzungen hervorzugehen, von denen die meisten 3—5 Sekunden angeben. Ich schätzte die Dauer der Erscheinung auf 1/2—1 Sekunde; unter Benutzung des Wertes 3/4 Sekunde würde daraus eine geozentrische Geschwindigkeit von 24.24 km folgen. Weitere Geschwindigkeitsbestimmungen sind bei der Unsicherheit des Bahnanfangs leider nicht zu erlangen.

Die Bahnspur verlief süd-nördlich mit geringer Abweichung gegen West.

Äußere Erscheinung.

Das Auffallendste an diesem Phänomen war die ungeheure Lichtfülle, die das Meteor für die Beobachter in der Nähe des Bodensees entwickelte. In Überlingen und Biethingen war die Erscheinung so blendend, daß genaue Beobachtungen nicht erhalten werden konnten. Herr J. Scherer in Biethingen sagt sehr treffend, daß das Meteor nur einen Moment sichtbar war, während die Helligkeit (Nachbild im Auge?) $4-5^s$ anhielt. Die Beobachter wurden durch den »plötzlich aufflammenden Feuerschein« förmlich »erschreckt«. Für die Farbe des Lichtes geben die meisten Berichte Weiß oder ein zartes Hellgrün, bisweilen wird es mit dem der elektrischen Bogenlampen verglichen. Ein rotleuchtender Schweif folgte dem Hauptkörper nach. Mir selbst schien das Licht anfangs orangenfarbig zu sein, am Ende war es, trotz der dazwischen liegenden Wolken, von blendendem Weiß. Eine Explosion wurde von keinem Berichterstatter bemerkt; das Meteor schien plötzlich »wie mit einem Ruck« zu verschwinden, es erlosch »wie eine Bogenlampe, die abgestellt wird«. Nur ein einziger Bericht (9) erwähnt eine Teilung, von einer Explosion ist aber auch von diesem Beobachter nichts bemerkt worden.

Um so auffallender ist die Tatsache, daß nach dem Verlöschen des Meteors an einer Anzahl von Orten ein deutliches Donnern vernommen wurde, so in Bühl 12—15 Sekunden später, in Biethingen, wo ein leiser dumpfer Donner nach 3—4 Minuten hörbar war, in Friedrichshafen wurde kurze Zeit darauf ein starker Knall vernommen, in Langdorf wurde ein Knall 2 Minuten nach dem Verlöschen beobachtet, selbst in Memmingen hörte man in der Ferne dumpfes Donnerrollen.

Die Längenausdehnung des Gebietes, in dem dieses Donnern wahrnehmbar gewesen, beträgt mehr als 150 km; ein eigentümlicher Umstand ist der, daß die Orte mit einer Ausnahme (Memmingen) alle südlicher liegen als der Endpunkt, daß in dem verhältnismäßig nahen Freiburg nichts dergleichen vernommen wurde, daß demnach der Schall sich nach Osten noch einmal so weit ausbreitete als nach Westen. Nimmt man an, daß der Donner im Endpunkt der leuchtenden Bahn entstanden ist, so ist die Entfernung dieses Punktes von Bühl, Biethingen, Langdorf resp. 74.3, 56.4, 70.0 km. Demnach hätte man in diesen Orten den Donner $3^3/_4$, $2^3/_4$, $3^1/_2$ Minuten nach dem Verlöschen des Meteors vernehmen sollen. Die entsprechenden Angaben der Beobachter sind dagegen 12—15 Sekunden, 3—4 Minuten und 2 Minuten. Abgesehen von der ersten weichen die beiden andern nicht übermäßig von der Wahrheit ab, zumal wenn man bedenkt, wie schwierig es für Ungeübte ist, Zeitabschnitte von solcher Größe richtig zu schätzen.

Kosmische Bahn.

Es erübrigt nur noch, die Bahnform und Bahnlage im Raum zu bestimmen. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß die zu erhaltenden Resultate nur als erste Annäherungen und vielleicht nicht einmal als das zu betrachten sind. Denn selbst wenn die von mir errechnete Geschwindigkeit die tatsächliche mit aller nur denkbaren Schärfe wiedergibt, so gelangen wir doch damit noch nicht zur Kenntnis der wahren Bahn, weil das beobachtete kleine Bahnstück nur das E n d e der sichtbaren darstellt und infolgedessen mit einer Geschwindigkeit durchlaufen wurde, die vermutlich kleiner ist als die, die das Meteor beim Eintauchen in die

Erdatmosphäre besaß. (Vgl. Schiaparelli, Entwurf einer astronomischen Theorie der Sternschnuppen, Kap. I.) Der Unterschied zwischen der Anfangs- und Endgeschwindigkeit bleibt uns unbekannt; wir können daher auch nur sagen, daß die absolute Geschwindigkeit keinesfalls kleiner, sicher größer war als die beobachtete, und daß daher auch die gefundene Bahn nur als Grenzfall aufgefaßt werden kann, der dahin zu deuten ist, daß die Exzentrizität der wirklich beschriebenen Kurve unter keinen Umständen kleiner, aber sicher größer gewesen ist als die der errechneten.

Befreit man den Radianten von der Wirkung der Erdstörung und der Zenitattraktion, so erhält man für dessen Koordinaten:

$$\alpha = 357^\circ\ 3'$$
$$\delta = +21\ 20$$

oder:

$$\lambda = 6^\circ 10'$$
$$\beta = +20\ 40$$

und die relative Geschwindigkeit wird $21.51\ \frac{\text{km}}{\text{sek}}$.

Damit ergibt sich für den absoluten Radianten und die absolute Geschwindigkeit:

$$\alpha = 310^\circ.5$$
$$\delta = +12.0$$
$$v = 36.4 \frac{\text{km}}{\text{sek}}$$

Die diesem Radianten und dieser Geschwindigkeit entsprechende Bahn ist eine Ellipse von der Exzentrizität = 0.695. Ihre halbe große Achse ist 1.99, die Periheldistanz 0.61. Die Neigung der Bahn ergibt sich zu 14°.6. Beim Zusammentreffen mit der Erde befand sich das Meteor im niedersteigenden Knoten; mithin erhält man für die Lage des aufsteigenden Knotens 185°.1. Die Länge des Perihels endlich ist = 92°.5. Die Bewegung war direkt.

Mitteilungen

der

Grossh. Sternwarte zu Heidelberg

(Astronomisches Institut).

Herausgegeben

von

W. Valentiner.

XVI.

E. Zinner, Doppelsternmessungen am zwölfzölligen Refraktor des Astronomischen Instituts von M. Völkel und E. Zinner.

In Kommission der G. Braunschen Hofbuchdruckerei.

Karlsruhe i. B. 1909.

Vorbemerkung.

Im Anschluß an die am hiesigen Meridiankreise durchgeführte Beobachtung des Gillschen Zodiakalkataloges schien es erwünscht, die unter den betreffenden Sternen vorhandenen Doppelsterne neu zu messen. Im August 1908 wurden die Beobachtungen von M. Völkel begonnen und nach seinem Abgange von der Sternwarte Ende April 1909 von E. Zinner übernommen und bis zum August fortgeführt.

Als Meßwerkzeug diente das am zwölfzölligen Refraktor befestigte Fadenmikrometer. Eine ausführliche Beschreibung davon befindet sich im fünften Bande der Veröffentlichungen der Großherzoglichen Sternwarte zu Heidelberg (Astronomisches Institut). Die Aufstellung des Instrumentes hat sich auch weiterhin bewährt. Die Abweichung des Poles der Stundenachse beträgt nach mehreren Aufstellungsbeobachtungen nur wenige Bogensekunden. Dagegen ist die Rohrbiegung ziemlich groß; M. Völkel fand als größten Betrag im Mittel 190″.

Die angewandte Vergrößerung war durchweg 590. Der Einfluß der Refraktion wurde bei der Reduktion der Beobachtungen nicht berücksichtigt. Als Schraubenwert wurde derselbe wie in der oben genannten Arbeit von E. Przybyllok genommen, nämlich $1^R = 23.''586$.

Die Ungunst des Wetters gestattete es nicht, alle Paare des Zodiakalkataloges zu messen. Die oft außergewöhnliche Unruhe der Luft und die verwaschenen Bilder erschwerten die Messungen der südlichen Sterne, welche in die sonst günstigere Jahreszeit fallen, in hohem Grade und es mußte häufig in anscheinend ganz klaren Nächten auf die Beobachtung engerer Paare verzichtet werden. Es folgen 572 Beobachtungen von 129 Paaren. Unter diesen befinden sich auch einige Zirkumpolarsterne, die

hinzugenommen wurden, um eine eventuelle Abhängigkeit der Messungen vom Stundenwinkel festzustellen. Diese Paare sind

B 973 = Σ 170
B 1040 = Σ 191
B 4417 = Σ 1169
B 5154 = 7 Leonis
B 5627 = Σ 1495
B 6040 = Σ 1603
B 6289 = Σ 1685
B 6802 = σ 455
B 7524 = Σ 2034
B 8517 = Σ 2326
B 8868 = β Lyrae
B 8997 = Σ 2452
B 9509 = Σ 2571
B 9713 = Σ 2603
B 10085 = Σ 2675
B 10951 = Σ 2796
B 12706 = Σ 3051.

Da die Anzahl der Messungen zu klein ist, wurde eine Abhängigkeit der Messungen vom Stundenwinkel nicht festgestellt. Die Messung des Positionswinkels wurde von den beiden Beobachtern verschieden gehandhabt. Von M. Völkel wurde die Verbindungslinie der Augen immer horizontal gehalten, während sie von E. Zinner parallel oder senkrecht zur Verbindungslinie der Sterne gestellt wurde. Es befindet sich daher bei seinen Beobachtungen neben der die Bildbeschaffenheit angebenden Zahl der entsprechende Buchstabe *p* oder *s*.

Die Nummer der Sternpaare ist dem Zodiakalkataloge und dem Generalkataloge von Burnham entnommen, letzterem auch die Größenangaben für die einzelnen Sterne. Die Positionen sind für 1910.0 gegeben.

Abkürzungen:

Z = Zodiakalkatalog von Gill.
B = Generalkatalog von Burnham.

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 17 = B 74

$0^h 9^m.0$ $+6° 4'$ 8.7 u. 8.7

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.781	$23^h 28^m$	114°.9	1".01	III
1908.783	0 12	114.3	1.15	II
1908.824	22 59	114.7	1.03	III
1908.843	23 21	114.4	1.08	II
1908.808	(4)	114.6	1.07	

Z 21 = B 87

$0^h 10^m.3$ $+8° 19'$ 6.2 u. 7.8

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.753	$22^h 38^m$	149°.5	11".48	II—III [1])
1908.756	23 36	149.9	11.40	III
1908.767	0 4	150.2	11.85	III [2])
1908.770	23 36	149.7	11.46	III
1908.762	(4)	149.8	11.55	

[1]) Wind [2]) unruhig

Z 26 = B 116

$0^h 12^m.8$ $+8° 22'$ 7.0 u. 8.0

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.753	$22^h 52^m$	237°.2	4".74	II—III [1])
1908.756	23 49	238.0	4.84	II—III
1908.767	0 18	238.0	4.67	III [2])
1908.770	23 47	237.0	4.74	III
1908.811	0 36	236.3	4.54	III—IV
1908.771	(5)	237.3	4.71	

[1]) Wind [2]) unruhig

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 55 = B 274

$0^h 27^m.8$ $+6° 27'$ 5.0 u. 9.0

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.753	$23^h\ 8^m$	82°.3	27″.78	II—III [1])
1908.756	0 3	82.5	27.77	II
1908.767	0 30	83.0	27.78	III [2])
1908.770	0 13	82.1	28.10	III
1908.762	(4)	82.5	27.86	

[1]) Wind [2]) unruhig

Z 73 = B 374

$0^h 37^m.8$ $+3° 40'$ 7.4 u. 9.5

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.794	$23^h\ 39^m$	145°.7	1″.18	III
1908.821	23 25	146.5	1.36	III
1908.824	23 17	145.2	1.27	III
1908.813	(3)	145.8	1.27	

Z 89 = B 444

$0^h 45^m.5$ $+11° 20'$ 8.2 u. 11.2

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.794	$0^h\ 0^m$	232°.3	18″.93	III
1908.824	23 31	232.4	18.94	III
1908.827	23 27	232.0	18.83	III
1908.843	23 39	232.7	18.50	II
1908.822	(4)	232.4	18.80	

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 96 = *B* 456

$0^h 47^m.4$ $+10° 7'$ 8.3 u. 9.0

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.781	0^h 5^m	2°.1	2″.28	III
1908.792	9 32	1.3	1.91	III
1908.794	0 17	0.9	2.02	III
1908.824	23 46	1.8	1.95	III
1908.798	(4)	1.5	2.04	

Z 103 = *B* 480

$0^h 50^m.1$ $+8° 56'$ 8.0 u. 9.0

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.753	$23^h 32^m$	303°.7	4″.01	IV [1])
1908.781	0 22	300.2	3.30	II
1908.792	0 44	300.2	3.24	III
1908.794	0 34	300.9	3.34	III [2])
1908.821	23 6	302.5	3.23	III
1908.788	(5)	301.5	3.42	

[1]) Wind [2]) wolkig

Z 127 = *B* 553

$0^h 59^m.2$ $+0° 53'$ 6.6 u. 9.0

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.753	$23^h 51^m$	254°.3	16″.46	III [1])
1908.781	0 38	253.7	16.09	II
1908.792	0 57	254.3	16.26	III
1908.821	23 44	253.6	15.95	III
1908.824	0 5	254.1	16.06	III
1908.794	(5)	254.0	16.16	

[1]) Wind

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 132 = B 574

$1^h 1^m.2$ $+4°26'$ 5.9 u. 6.8

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.781	$0^h 57^m$	82°.6	33".11	II
1908.792	1 13	82.8	32.77	III
1908.811	1 2	82.8	33.33	III—IV
1908.821	23 57	82.8	33.06	III
1908.801	(4)	82.8	33.07	

Z 140 = B 584

$1^h 2^m.3$ $+11° 4'$ 7.2 u. 10.2

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.792	$1^h 27^m$	196°.1	8".61	III
1908.821	0 13	196.4	8.72	III
1908.824	0 21	165.9	8.50	III
1908.827	23 43	196.8	8.81	IV
1908.816	(4)	196.3	8.66	

Z 154 = B 648

$1^h 9^m.0$ $+7° 6'$ 4.2 u. 5.3

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.781	$1^h 16^m$	63°.4	23".94	II
1908.792	1 43	63.3	23.72	III
1908.811	1 36	63.4	23.56	III—IV
1908.821	0 30	63.8	23.54	III
1908.824	0 36	63.1	23.72	III
1908.806	(5)	63.4	23.70	

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 183 = B 760

$1^h 22^m.2$ $+3° 4'$ 7.0 u. 9.0

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.821	$0^h 51^m$	330°.4	6″.14	III
1908.827	23 57	330.2	6.26	IV
1908.835	0 55	332.5	6.39	IV
1908.843	23 59	329.4	6.59	III [1])
1908.832	(4)	330.6	6.34	

[1]) Nebel

Z 187 = B 770

$1^h 23^m.6$ $+7° 26'$ 7.1 u. 8.1

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.582	$23^h 37^m$	99°.2	69″.51	p III [1])
1909.590	23 39	99.4	69.52	p IV [2])
1909.586	(2)	99.3	69.52	

[1]) sehr unruhig [2]) unruhig und verwaschen

Z 190 = B 776

$1^h 25^m.1$ $+13° 45'$ 8.7 u. 8.8

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.598	$21^h 34^m$	321°.9	102″.33	s III [1])
1909.601	21 26	322.1	102.32	s III—IV [2])
1909.600	(2)	322.0	102.33	

[1]) unruhig [2]) verwaschen

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild

Z 199 = *B* 813

$1^h 30^m.1$ $+12° 6'$ 6.9 u. 8.0

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1908.811	$1^h 56^m$	78°.6	15".80	III—IV
1908.821	1 7	78.2	15.76	III
1908.827	0 11	78.4	15.54	IV [1])
1908.835	1 12	79.0	15.92	IV
1908.824	(4)	78.6	15.76	

[1]) Wind

Z 203 = *B* 830

$1^h 31^m.3$ $+7° 11'$ 7.3 u. 7.3

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1908.811	$2^h 12^m$	39°.2	1".83	III—IV
1908.821	1 18	39.7	1.46	II—III
1908.827	0 25	40.8	1.38	III
1908.843	2 39	38.2	2.18	III—IV
1908.826	(4)	39.5	1.71	

Z 224 = *B* 920

$1^h 41^m.0$ $+14° 32'$ 9.2 u. 9.0

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1908.827	$0^h 40^m$	45°.5	29".25	III
1908.835	1 32	45.3	29.09	IV [1])
1908.843	2 55	45.5	29.31	III
1908.846	23 24	45.8	29.12	III
1908.838	(4)	45.5	29.19	

[1]) Wind

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 232 = *B* 964

$1^h 45^m\!.2$ $+13°54'$ 8.5 u. 10.0

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.598	$21^h 47^m$	205°.6	22".84	p III
1909.601	21 43	205.4	22.96	p III—IV [1]
1909.606	21 56	203.6	—	p III—IV [2]
1909.609	21 49	203.9	22.84	p IV [2]
1909.612	22 33	204.2	22.89	p IV [1]
1909.605	(5)	204.5	22.88	

[1] verwaschen [2] verwaschen und unruhig

B 973

$1^h 47^m\!.1$ $+75°47'$ 6.7 u. 7.5

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.857	$23^h 5^m$	246°.5	3".38	II—III
1908.860	23 7	246.6	3.45	V
1908.876	23 0	244.8	3.40	V
1909.024	1 51	248.2	3.38	III
1909.027	4 1	246.8	3.23	III
1909.051	6 13	247.6	3.50	II—III
1909.054	2 10	245.8	3.21	II
1909.106	6 43	247.2	3.42	III
1909.136	5 50	247.2	3.30	V
1909.153	5 56	247.6	3.49	IV—V
1909.014	(10)	246.8	3.38	

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
B 1040 $1^h 55^m.2$ $+73^\circ 25'$ 6.0 u. 8.9 Beobachter: Völkel				
1908.857	$23^h 18^m$	$190^\circ.4$	$5''.50$	II—III
1908.909	0 13	193.1	5.57	II
1908.917	0 52	193.4	5.68	III
1909.024	2 8	192.0	5.73	III
1909.027	4 16	193.2	5.66	III
1909.051	6 41	192.3	5.52	II—III
1909.054	2 52	192.3	5.63	II—III [1]
1909.106	6 55	192.6	5.56	III—IV
1909.139	6 20	193.1	5.40	V
1909.164	6 42	193.0	5.37	V
1909.025	(10)	192.5	5.56	
[1]) wolkig				
Z 273 = B 1120 $2^h 4^m.7$ $+19^\circ 56'$ 7.7 u. 8.9 Beobachter: Völkel				
1908.843	$3^h 16^m$	$145^\circ.8$	$8''.49$	III
1908.849	0 3	146.4	8.36	III
1908.857	0 21	146.0	8.36	III
1908.862	1 5	146.5	8.28	III
1908.853	(4)	146.2	8.37	
Z 298 = B 1226 $2^h 16^m.6$ $+8^\circ 28'$ 8.3 u. 9.2 Beobachter: Völkel				
1908.909	$2^h 0^m$	$207^\circ.6$	$0''.97$	I
1908.917	2 18	206.3	1 11	III
1908.913	(2)	207.0	1.04	

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 332 = B 1332

$2^h 31^m.8$ +24° 16′ 6.1 u. 7.1

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.846	$23^h 44^m$	273°.4	38″.57	III
1908.849	0 16	273.4	38.45	III
1908.862	1 19	273.8	38.57	III
1908.909	1 9	273.4	38.51	II
1908.866	(4)	273.5	38.52	

Z 336 = B 1353

$2^h 34^m.1$ +14° 29′ 7.5 u. 9.8

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.598	$22^h 2^m$	72°.7	5″.79	p III [1]
1909.601	21 58	74.4	5.92	p III—IV
1909.606	22 14	74.0	6.35	p IV [2]
1909.609	22 3	73.0	6.21	p III
1909.604	(4)	73.5	6.07	

[1] unruhig [2] sehr unruhig und verwaschen

Z 337 = B 1356

$2^h 34^m.2$ +8° 32′ 7.4 u. 9.0

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.582	$23^h 57^m$	214°.2	69″.26	p III—IV [1]
1909.590	0 2	214.3	68.91	p III [2]
1909.586	(2)	214.3	69.09	

[1] unruhig [2] verwaschen

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 341 = B 1374

$2^h 36^m.1$ $+18° 26'$ 7.4 u. 7.7

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.846	$0^h 13^m$	119°.6	3".24	III
1908.849	0 29	118.7	3.61	III
1908.862	1 31	117.6	3.51	III
1908.909	1 22	117.6	3.50	I
1908.866	(4)	118.4	3.46	

Z 352 = B 1427

$2^h 42^m.4$ $+19° 1'$ 7.3 u. 8.2

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.846	$0^h 37^m$	318°.7	3".37	III [1]
1908.849	0 51	318.4	3.33	III
1908.862	1 42	317.0	3.30	III
1908.909	1 34	318.0	3.07	I
1908.917	2 31	314.0	3.33	III
1908.877	(5)	317.2	3.28	

[1]) wolkig

Z 356 = B 1448

$2^h 44^m.3$ $+17° 6'$ 4.9, 8.4 u. 10.2

A u. *B*

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.849	$1^h 16^m$	117°.7	3".50	III
1908.862	1 52	116.8	3.46	III
1908.909	1 45	115.9	3.30	I
1908.917	2 42	115.4	3.17	III
1908.884	(4)	116.4	3.36	

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild

A u. *C*

Beobachter: Zinner

1909.598	$22^h 16^m$	110°5	25″79	*s* III[1])
1909.601	22 13	109.1	25.46	*s* III[2])
1909.606	22 32	109.7	25.22	*s* IV[3])
1909.612	22 46	109.6	25.29	*p* III
1909.604	(4)	109.7	25.44	

[1]) verwaschen und unruhig [2]) verwaschen [3]) sehr unruhig

---

Z 366 = B 1483

$2^h 49^m.6$ +9° 26′ 8.5 u. 9.5

Beobachter: Zinner

1909.598	$22^h 31^m$	22°4	18″15	*p* III[1])
1909.601	22 27	23.5	18.44	*p* III
1909.609	22 31	23.3	17.88	*p* IV[1])
1909.612	22 59	23.0	18.63	*p* III[1])
1909.605	(4)	23.1	18.28	

[1]) verwaschen

Z 404 = B 1617

$3^h 9^m.0$ +22° 37′ 7.0 u. 9.7

Beobachter: Zinner

1909.598	$22^h 45^m$	40°5	46″90	*p* III
1909.601	22 42	40.5	47.44	*p* II—III
1909.606	22 58	40.3	46.69	*p* III—IV[1])
1909.609	22 55	40.1	46.64	*p* III—IV
1909.604	(4)	40.4	46.92	

[1]) verwaschen und sehr unruhig

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild

Z 437 = B 1738

$3^h 26^m.0$ $+19° 27'$ 8.5 u. 8.5

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.051	$4^h 37^m$	176°.4	2".73	III
1909.062	5 1	177.8	3.11	III
1909.106	4 21	177.9	2.78	II
1909.136	5 26	178.3	2.95	IV
1909.089	(4)	177.6	2.89	

Z 443 = B 1761

$3^h 29^m.1$ $+24° 10'$ 6.6 u. 10.0

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.598	$22^h 57^m$	59°.0	22".60	*p* III
1909 601	22 57	59.2	22.08	*p* III [1])
1909.606	23 15	59.2	21.76	*p* III [2])
1909.609	23 6	58.5	22.18	*p* III—IV
1909.604	(4)	59.0	22.16	

[1]) verwaschen [2]) unruhig

Z 463 = B 1848

$3^h 39^m.8$ $+24° 11'$ 6.3 u. 10.5

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.598	$23^h 12^m$	329°.1	68".78	*s* III—IV [1])
1909.601	23 10	330.2	68.50	*s* II—III
1909.606	23 31	329.3	—	*s* IV [2])
1909.612	23 27	329.8	68.21	*s* III [1])
1909.604	(4)	329.6	68.50	

[1]) verwaschen [2]) verwaschen und sehr unruhig

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 495 = B 1985

$3^h 55^m.6$ $+22° 57'$ 7.0 u. 7.9

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.049	$3^h 26^m$	127°.6	7″.22	IV [1])
1909.051	3 48	126.7	7.33	III
1909.062	5 18	126.7	7.45	III [1])
1909.106	4 34	126.4	7.57	II
1909.067	(4)	126.8	7.39	

[1]) Wind

Z 513 = B 2051

$4^h 3^m.5$ $+22° 52'$ 7.7 u. 7.7

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.598	$23^h 27^m$	186°.5	5″.18	s II—III
1909.601	23 24	187.5	4.99	p II—III
1909.609	23 25	188.5	—	p III [1])
1909.612	23 41	187.0	5.21	s III—IV [2])
1909.620	23 33	187.0	5.19	s II—III [2])
1909.631	23 54	186.8	4.99	p III [1])
1909.612	(6)	187.2	5.11	

[1]) verwaschen [2]) verwaschen und unruhig

Z 535 = B 2130

$4^h 14^m.8$ $+27° 8'$ 5.0 u. 8.0

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.598	$23^h 40^m$	248°.5	52″.70	p III—IV [1])
1909.601	23 40	248.8	52.25	p III
1909.609	23 36	248.3	51.94	p III—IV [2])
1909.612	23 55	248.6	52.40	p III [3])
1909.605	(4)	248.6	52.32	

[1]) verwaschen [2]) verwaschen und unruhig [3]) unruhig

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
Z 538 = B 2147				
$4^h 17^m.1$ +25°25′ 5.7 u. 7.8				
Beobachter: Zinner				
1909.598	$23^h 54^m$	24°.1	19″.53	p III [1])
1909.601	23 54	24.8	19.66	p III—IV
1909.609	23 45	24.9	19.24	p III [1])
1909.612	0 5	25.0	19.55	p II—III [1])
1909.605	(4)	24.7	19.50	
[1]) verwaschen				
Z 543 = B 2162				
$4^h 18^m.6$ +24° 6′ 6.2 u. 8.0				
Beobachter: Zinner				
1909.598	$0^h 4^m$	290°.2	29″.55	p III
1909.601	0 16	290.0	29.11	s III
1909.606	0 41	290.3	28.89	p III—IV
1909.609	23 58	290.3	28.77	s III [1])
1909.604	(4)	290.2	29.08	
[1]) verwaschen und unruhig				
Z 549 = B 2183				
$4^h 20^m.3$ +17°43′ 3.8 u. 9.0				
Beobachter: Zinner				
1909.598	$0^h 16^m$	233.9	77″.46	p III
1909.601	0 31	233.3	78.15	p II—III
1909.606	0 56	233.4	77.95	p IV [1])
1909.609	0 10	233.8	77.48	p III [2])
1909.604	(4)	233.6	77.76	
[1]) verwaschen und unruhig [2]) unruhig				

Z 619 = B 2452

$4^h 54^m.3$ +27° 11′ 6.8 u. 8.3

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.598	$0^h 30^m$	205.°4	20.″79	*p* II—III
1909.601	0 45	205.9	20.36	*p* II—III
1909.609	0 23	205.5	20.38	*p* IV[1])
1909.603	(3)	205.6	20.51	

[1]) verwaschen und unruhig.

Z 772 = B 3303

$6^h 15^m.1$ +25° 14′ 6.7 u. 8.6

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.335	$11^h 50^m$	264.°5	57.″11	*p* III—IV
1909.346	11 39	264.8	—	*p* III—IV
1909.349	12 16	265.6	57.83	*p* III—IV
1909.357	13 12	264.7	57.84	*p* III—IV
1909.347	(4)	264.9	57.59	

Z 774 = B 3313

$6^h 15^m.9$ +21° 10′ 7.2 u. 8.5

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.352	$12^h 57^m$	257.°6	60.″75	*p* III
1909.368	12 44	258.7	60.25	*p* IV
1909.376	12 29	257.6	59.97	*p* IV
1909.365	(3)	258.0	60.32	

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 793 = B 3435

$6^h 27^m.0$ $+17°51'$ 6.0 u. 6.9

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.352	$11^h 40^m$	210°.5	20″.06	s III
1909.355	11 52	211.0	19.94	s IV [1])
1909.360	12 29	210.9	19.93	s III
1909.356	(3)	210.8	19.98	

[1]) Wolken

Z 794 = B 3441

$6^h 27^m.6$ $+25°21'$ 8 u. 8

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.352	$12^h 0^m$	36°.1	23″.15	s III
1909.357	12 2	35.1	23.43	s III
1909.360	12 40	36.2	23.43	s III
1909.356	(3)	35.8	23.34	

Z 812 = B 3568

$6^h 38^m.4$ $+25°13'$ 4 u. 9.5

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.346	$12^h 41^m$	94°.1	110″.83	p III—IV [1])
1909.352	13 41	94.4	108.98	p III
1909.357	12 26	94.0	109.55	p III
1909.360	12 52	94.5	109.58	p III
1909.354	(4)	94.3	109.74	

[1]) schlechte Bilder

Z 848 = B 3797

$6^h 58^m.8$ +20° 42′ 4.8 u. 10.5

Beobachter: Zinner

A u. *B*

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.368	$13^h\ 9^m$	84°.7	86″.40	*p* IV[1])
1909.376	13 28	84.8	—	*p* IV
1909.379	13 39	83.6	87.06	*p* II—III
1909.374	(3)	84.4	86.73	

[1]) Wolken

A u. *C*

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.357	$13^h\ 55^m$	350°.4	96″.03	*p* III
1909.368	12 58	350.7	96.22	*p* IV[1])
1909.376	13 15	349.8	95.54	*p* IV
1909.379	13 50	350.8	95.70	*p* II—III
1909.370	(4)	350.4	95.87	

[1]) Wolken

Z 856 = B 3853

$7^h 4^m.1$ +25° 53′ 6.2 u. 7.0

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.360	$13^h\ 31^m$	84°.2	110″.02	*p* III
1909.363	13 37	85.1	109.08	*p* III—IV
1909.365	12 45	84.6	109.88	*p* III
1909.368	13 22	85.1	108.86	*p* IV[1])
1909.364	(4)	84.8	109.46	

[1]) Wolken

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
		***Z* 894 = *B* 4109**		
		$7^h 27^m.5$ +23° 5′ 6.7 u. 8.5		
		Beobachter: Zinner		
1909.344	$12^h 10^m$	177°.6	11″.25	p III—IV
1909.346	13 34	177.5	12.37	p III—IV
1909.363	14 29	177.5	11.26	p III—IV
1909.351	(3)	177.5	11.63	
		***B* 4417**		
		$8^h 2^m.7$ +79° 46′ 7.6 u. 7.9		
		Beobachter: Völkel		
1908.635	$20^h 50^m$	12°.4	21″.04	III
1908.781	21 42	12.5	20.92	III
1908.857	22 47	12.3	20.83	II—III
1909.024	2 30	12.6	20.70	III [1])
1909.027	4 35	12.4	20.74	III
1909.051	6 56	12.4	20.82	II—III
1909.054	4 20	12.1	20.67	III
1909.133	5 2	12.2	20.65	III
1909.142	6 19	12.6	20.88	III
1908.967	(9)	12.4	20.81	
[1]) wolkig				
		***Z* 1036 = *B* 4929**		
		$9^h 2^m.3$ +23° 21′ 6.7 u. 7.1		
		Beobachter: Zinner		
1909.322	$12^h 20^m$	198°.6	8″.15	s III
1909.333	11 52	200.0	7.25	s IV
1909.360	14 50	199.0	7.70	s III
1909.363	15 5	—	7.88	p III—IV
1909.365	13 7	200.0	7.41	s III
1909.349	(5)	199.4	7.68	

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
		Z 1080 = B 5124		
		$9^h 26^m.7$ +20° 24′ 7.7 u. 9.2		
		Beobachter: Zinner		
1909.346	$14^h 4^m$	156°.2	16″.54	*p* III—IV
1909.360	15 5	155.8	16.38	*p* III
1909.353	(2)	156.0	16.46	
		B 5154		
		$9^h 31^m.0$ +14° 47′ 5.6 u. 8.0		
		Beobachter: Zinner		
1909.335	$13^h 51^m$	80°.3	41″.89	*s* III—IV
1909.344	14 48	79.9	—	*s* III—IV
1909.346	14 47	79.9	—	*p* III—IV
1909.349	15 19	80.4	41.89	*p* III
1909.352	14 55	80.8	41.05	*p* III
1909.393	14 4	79.6	41.65	*s* III
1909.353	(6)	80.2	41.62	
		Z 1098 = B 5175		
		$9^h 36^m.3$ +10° 18′ 5.5 u. 9.7		
		Beobachter: Zinner		
1909.346	$14^h 33^m$	42°.9	84″.96	*s* III—IV
1909.352	14 40	41.9	84.47	*s* III
1909.360	15 21	42.5	83.50	*s* III
1909.353	(3)	42 4	84.31	

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
		Z 1113 = B 5225		
		$9^h 45^m.9$ +19° 45′ 8.5 u. 9.0		
		Beobachter: Zinner		
1909.335	$13^h 37^m$	125°.2	78″.86	p III—IV
1909.344	14 3	124.8	78.57	p III—IV
1909.368	14 37	124.7	77.98	p IV [1])
1909.379	14 43	124.5	79.30	p III—IV
1909.357	(4)	124.8	78.68	

[1]) Wolken

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
		Z 1133 = B 5280		
		$9^h 56^m.3$ +5° 26′		
		Beobachter: Zinner		
1909.368	$14^h 55^m$	264°.2	32″.22	p IV [1])
1909.376	14 40	265.3	32.54	p IV
1909.372	(2)	264.8	32.38	

[1]) Wolken

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
		Z 1148 = B 5331		
		$10^h 3^m.4$ +12° 24′ 1.5 u. 8.4		
		Beobachter: Zinner		
1909.382	$14^h 48^m$	306°.9	177″.76	p IV
1909.393	13 55	307.4	175.54	p II—III
1909.404	13 59	306.7	176.28	p IV
1909.409	13 50	307.3	175.29	p III
1909.397	(4)	307.1	176.22	

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild

Z 1169 = *B* 5393

$10^h 15^m.7$ $+11° 45'$ 8 u. 10

Beobachter: Zinner

1909.393	$14^h 15^m$	9°.8	42".92	*s* III
1909.409	14 6	9.7	—	*s* III
1909.412	13 53	10.6	42.60	*s* III
1909.405	(3)	10.0	42.76	

B 5627

$10^h 54^m.3$ $+59° 23'.7$ 6.0 u. 8.9

Beobachter: Zinner

1909.335	$14^h 10^m$	38°.5	34".19	*p* III—IV
1909.363	15 41	—	35.38	*p* III—IV
1909.549	22 17	37.8	35.11	*s* II—III 1)
1909.560	20 57	37.4	34.38	*s* IV 2)
1909.582	22 53	37.7	34.65	*p* III—IV
1909.590	19 9	37.4	34.70	*s* IV 2)
1909.595	18 41	37.7	34.98	*s* IV 3)
1909.601	19 17	37.7	34.42	*p* III—IV 3)
1909.606	21 2	37.2	34.78	*s* IV 3)
1909.609	19 54	37.4	34.14	*s* III 1)
1909.612	19 59	37.6	34.42	*s* IV 1)
1909.546	(11)	37.6	34.65	

1) verwaschen 2) verwaschen und sehr unruhig 3) verwaschen und unruhig

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
		Z 1254 = B 5665		
		$11^h 0^m.4$ +7°49′ 5.0 u. 9.0		
		Beobachter: Zinner		
1909.412	$14^h 11^m$	304°.5	279″.98	p III
1909.431	14 33	304.2	280.80	p III
1909.456	15 20	303.8	280.31	p IV [1])
1909.433	(3)	304.2	280.36	

[1]) sehr unruhig

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
		Z 1259 = B 5683		
		$11^h 3^m.6$ +7° 4′ 8 u. 10		
		Beobachter: Zinner		
1909.393	$15^h 3^m$	96°.6	12″.51	p III
1909.409	14 50	96.7	12.20	p III
1909.412	14 27	97.0	12.20	p III
1909.405	(3)	96.8	12.30	

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
		Z 1301 = B 5790		
		$11^h 23^m.3$ +3°21′ 5.0 u. 7.0		
		Beobachter: Zinner		
1909.322	$14^h 0^m$	174°.6	91″75	s III
1909.404	14 46	174.6	92.68	p IV [1])
1909.409	15 18	174.7	91.87	p III—IV
1909.412	14 56	174.1	92 81	p III
1909.431	15 3	174.4	—	p III
1909.396	(5)	174.5	92.28	

[1]) Wolken

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
Z 1340 = B 5919				
$11^h 43^m.3$ $+8° 45'$				
Beobachter: Zinner				
1909.393	$15^h 30^m$	355°.4	152″.64	p III—IV
1909.409	15 45	356.1	151.55	p III—IV
1909.412	15 10	355.6	—	p III
1909.431	15 15	355.8	—	p III
1909.409	(4)	355.7	152.10	
Z 1364 anon. = B 6005				
$11^h 57^m.3$ $+0° 35'$ 7.5 u. 8.0				
Beobachter: Zinner				
1909.393	$15^h 39^m$	180°.4	75″.14	p III—IV
1909.404	14 35	180.2	75.06	s IV [1])
1909.412	15 19	181.0	74.67	p III [2])
1909.431	15 25	180.8	74.39	p III
1909.410	(4)	180.6	74.82	

[1]) Wolken [2]) verwaschen

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
B 6040				
$12^h 3^m.6$ $+55° 58'.0$ 6.9 u. 7.3				
Beobachter: Völkel				
1908.608	$18^h 9^m$	81°.4	22″.62	II
1908.781	22 18	81.7	22.68	III
1908.694	(2)	81.6	22.65	
Beobachter: Zinner				
1909.335	$14^h 34^m$	81°.7	22″.16	s III—IV
1909.349	15 46	81.5	22.48	s II—III
1909.382	16 12	82.5	22.63	s IV

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.431	$17^h 27^m$	81°4	22"56	s III
1909.549	22 3	80.9	22.44	p II—III [1])
1909.560	19 34	82.4	22.38	s IV [1])
1909.582	22 37	81.8	22.40	p IV—V
1909.590	19 22	81.9	22.41	s IV [2])
1909.595	18 54	81.6	22.46	s III—IV [2])
1909.601	19 29	81.5	22.53	p III—IV [1])
1909.606	21 14	81.2	—	p IV
1909.609	19 39	81.8	22.24	p IV [1])
1909.612	19 44	81.6	22.39	p III—IV [1])
1909.523	(13)	81.7	22.42	

[1]) verwaschen [2]) verwaschen und unruhig

Z 1393 = *B* 6113

$12^h 13^m.4$ $-3° 27'$ 5.9 u. 6.4

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.393	$15^h 57^m$	196°4	—	s III—IV
1909.409	16 8	195.1	20"63	s III—IV
1909.412	15 37	196.0	20.62	s III
1909.431	15 43	195.8	20.46	s III
1909.411	(4)	195.8	20.57	

Z 1409 = *B* 6172

$12^h 22^m.4$ $-3° 2'$ 8.3 u. 8.8

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.412	$15^h 44^m$	146°2	24"69	p III
1909.453	15 36	147.2	24.68	p III—IV [1])
1909.456	16 1	146.1	24.40	p IV [1])
1909.440	(3)	146.5	24.59	

[1]) sehr unruhig

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
Z 1418 = B 6192				
$12^h 26^m.6$ $+1°49'$ 7 u. 8½				
Beobachter: Zinner				
1909.393	$16^h 13^m$	289°.5	50″.67	p III—IV
1909.409	16 29	290.1	50.64	p IV
1909.412	16 2	290.1	49.35	p III
1909.431	15 53	289.8	49.49	p III
1909.411	(4)	289.9	50.04	
B 6289				
$12^h 47^m.5$ $+19°39'$ 6.8 u. 7.3				
Beobachter: Völkel				
1908.605	$19^h 10^m$	203°.2	15″.63	IV [1])
1908.638	18 6	202.4	16.18	III [2])
1908.622	(2)	202.8	15.90	

[1]) verwaschen [2]) wolkig

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
Beobachter: Zinner				
1909.349	$15^h 32^m$	200°.6	16″.16	s II—III
1909.352	15 20	201.2	15.79	s III
1909.363	16 5	200.9	15.66	s III—IV
1909.382	16 3	201.5	16.06	s IV
1909.431	17 19	200.9	15.93	s III
1909.434	14 53	201.5	16.21	s IV
1909.437	16 59	201.2	16.19	p III [1])
1909.453	16 6	200.7	16.14	s III—IV [2])
1909.456	15 42	201.6	16.59	s IV [2])
1909.406	(9)	201.1	16.08	

[1]) unruhig [2]) sehr unruhig

δ virginis = *B* 6308

$12^h 51^m.1$ $+3° 53'$ $3^1/_2$ u. 10.5

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.437	$15^h 46^m$	138°.7	159".62	*p* III [1])
1909.453	15 55	138.3	159.40	*p* III—IV [2])
1909.445	(2)	138.5	159.51	

[1]) unruhig [2]) sehr unruhig

Z 1501 = *B* 6431

$13^h 10^m.2$ $-10° 53'$ 7 u. 8

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.409	$16^h 59^m$	50°.4	74".22	*s* IV [1])
1909.412	16 43	50.4	74.12	*s* III
1909.431	16 26	49.8	74.11	*s* III
1909.417	(3)	50.2	74.15	

[1]) unruhig

Z 1519 = *B* 6477

$13^h 19^m.6$ $-1° 38'$ 8.2 u. 9.7

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.437	$16^h 16^m$	261°.4	24".82	*p* III
1909.453	16 28	262.0	24.88	*p* III—IV
1909.459	15 51	262.4	25.30	*p* IV
1909.450	(3)	261.9	25.00	

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild

Z 1536 = B 6516

$13^h 27^m.6$ $-12°12'$ 8 u. 9

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.409	$17^h\ 9^m$	78°.8	47".58	*p* III—IV [1])
1909.412	16 52	79.3	48.59	*p* III [1])
1906.431	16 35	78.7	47.72	*p* III
1909.417	(3)	78.9	47.96	

[1]) verwaschen

Z 1555 = B 6601

$13^h 38^m.8$ $-3°49'$ 7.0 u. 9.7

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.437	$16^h 40^m$	335°.3	28".08	*p* III
1909.453	16 56	335.9	27.84	*p* III—IV [1])
1909.459	16 14	334.7	28.36	*p* IV
1909.450	(3)	335.3	28.09	

[1]) unruhig

B 6802

$14^h 13^m.0$ $+51°47'$ 4.9 u. 7.5

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1908.608	$18^h 31^m$	32°.8	38".44	II
1908.611	18 22	33.0	38.46	II—III [1])
1908.638	18 36	33.1	38.40	II—III [2])
1908.781	22 42	33.2	38.92	III
1908.660	(4)	33.0	38.56	

[1]) Wind, Wolken [2]) Wolken

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild

Z 1642 = B 6857

$14^h 20^m.5$ $-19° 34'$ 7 u. 7

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.404	$15^h 45^m$	295°.7	35″.22	*p* IV [1])
1909.437	17 15	295.5	34.04	*p* III [2])
1909.502	17 1	295.7	34.98	*p* III [3])
1909.448	(3)	295.6	34.75	

[1]) Wolken [2]) sehr verwaschen und unruhig [3]) sehr verwaschen

---

Z 1709 = B 7077

$14^h 54^m.0$ $-10° 47'$ 6.0 u. 10.2

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.404	$17^h 8^m$	37°.9	20″.05	*s* IV [1])
1909.409	17 45	38.8	20.22	*s* IV
1909.412	17 9	38.9	20.06	*s* III
1909.453	17 14	38.4	—	*s* III—IV [2])
1909.420	(4)	38.5	20.11	

[1]) Wolken [2]) sehr unruhig

Z 1736 = B 7150

$15^h 7^m.1$ $-19° 27'$ 6 u. 10

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.459	$16^h 37^m$	110°.2	57″.49	*p* IV [1])
1909.502	17 16	109.7	58.22	*p* III [1])
1909.505	17 17	110.2	58.03	*p* IV [2])
1909.485	(3)	110.0	57.91	

[1]) verwaschen [2]) sehr verwaschen und unruhig

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild

Z 1752 = B 7219

$15^h 16^m.0$ $-15° 13'$ $6^1/_2$ u. 8.7

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.404	$16^h\ 4^m$	351°.6	46″.95	*s* IV ¹)
1909.409	17 53	350.6	46.71	*s* IV
1909.412	17 18	351.6	47.46	*s* III
1909.453	17 22	351.8	47.41	*s* III–IV ²)
1909.420	(4)	351.4	47.13	

¹) Wolken ²) sehr unruhig

Z 1772 = B 7301

$15^h 27^m.8$ $-24° 11'$ 6.7 u. 6.8

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.404	$16^h\ 13^m$	300°.1	—	*p* IV ¹)
1909.459	16 45	299.0	8″.73	*p* IV
1909.502	17 26	299.2	9.35	*p* III
1909.554	17 32	299.7	9.29	*p* IV ²)
1909.479	(4)	299.5	9.12	

¹) Wolken ²) sehr verwaschen und unruhig

Z 1824 = B 7449

$15^h 53^m.9$ $-14° 41'$ $7^1/_2$ u. $7^3/_4$

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.404	$16^h\ 25^m$	318°.7	17″.15	*s* IV ¹)
1909.409	18 3	317.8	18.04	*p* IV ²)
1909.453	17 31	318.2	18.22	*p* III–IV ³)
1909.422	(3)	318.2	17.80	

¹) Wolken ²) verwaschen ³) sehr unruhig

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild

B 7524

$15^{h}59^{m}.7$ $+83^{\circ}52'$ 7.5 u. 8.0

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1908.608	$19^{h}\ 1^{m}$	$115^{\circ}.7$	$1''.38$	II
1908.611	18 50	117.7	1.65	II—III [1]
1908.622	17 56	116.6	1.67	III [1]
1908.630	18 23	117.3	1.39	III
1908.633	18 4	116.1	1.51	III [2]
1908.635	18 17	117.2	1.71	III
1908.781	23 3	114.8	1.62	III
1909.133	5 21	111.7	1.12	III—IV
1909.142	6 34	112.4	1.53	III
1908.755	(9)	115.5	1.51	

[1]) Wind, Wolken [2]) Wolken

Z 1868 = *B* 7581

$16^{h}15^{m}.7$ $-25^{\circ}23'$ 5 u. 10

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.404	$16^{h}42^{m}$	—	$20''.66$	*p* IV [1]
1909.453	17 47	$273^{\circ}.0$	20.28	*p* III—IV [2]
1909.459	17 14	273.0	20.83	*p* IV [3]
1909.461	17 55	273.7	—	*p* IV
1909.444	(3)	273.2	20.59	

[1]) Wolken [2]) sehr unruhig [3]) sehr verwaschen

B 7649

$16^{h}26^{m}.4$ $+2^{\circ}11'$ 4.0 u. 6.1

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1908.589	$18^{h}\ 8^{m}$	$62^{\circ}.6$	$1''.68$	III
1908.591	18 1	65.1	1.33	II [1]
1908.590	(2)	63.8	1.50	

[1]) wolkig

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 1946

$16^h 55^m.9$ $-20° 18'$

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.453	$18^h\ 5^m$	356°.8	98".68	*s* III—IV [1])
1909.552	18 47	356.6	98.80	*s* IV [2])
1909.503	(2)	356.7	98.74	

[1]) sehr unruhig [2]) verwaschen

Z 1975 = B 8080

$17^h 12^m.4$ $-24° 11'$ 5.4 u. 6.6

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.456	$17^h\ 49^m$	354°.4	10".69	*s* IV [1])
1909.500	18 59	354.9	10.88	*s* IV [2])
1909.502	18 12	354.7	10.69	*s* II—III
1909.486	(3)	354.7	10.75	

[1]) sehr unruhig [2]) unruhig

Z 2042 = B 8214

$17^h 48^m.7$ $-17° 24'$ 10 u. 10

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.459	$17^h\ 37^m$	205°.6	12".68	*p* IV
1909.549	19 2	205.7	13.47	*s* II—III
1909.552	19 25	—	13.24	*s* IV [1])
1909.520	(3)	205.7	13.13	

[1]) sehr unruhig und verwaschen

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
		Z 2067 = B 8342		
		$18^h\ 1^m.4$ −19° 0′ 8.0 u. 9.2		
		Beobachter: Zinner		
1909.459	$17^h\ 47^m$	207°.8	37″.37	*s* IV
1909.502	18 36	208.2	37.09	*s* II—III
1909.505	17 41	207.8	37.01	*s* IV
1909.489	(3)	207.9	37.16	
		Z 2082 = B 8413		
		$18^h\ 8^m.4$ −21° 5′ 4, 11.0, 9.5 u. 9.5		
		Beobachter: Zinner		
		A u. *B*		
1909.502	$18^h\ 45^m$	260°.2	17″.35	*p* II—III
1909.505	18 12	261.0	17.10	*p* IV [1])
1909.554	18 49	260.1	17.00	*p* IV
1909.520	(3)	260.4	17.15	
[1]) sehr verwaschen				
		A u. *D*		
1909.502	19 5	312.0	48.40	*p* II—III
1909.505	18 2	312.1	48.91	*p* IV
1909.504	(2)	312.1	48.66	
		A u. *E*		
1909.502	18 53	114.8	50.34	*p* II—III
1909.505	17 52	114.9	49.98	*p* IV
1909.504	(2)	114.9	50.16	

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

B 8517

$18^h 14^m.3$ $+81° 28'$ 7.7 u. 8.7

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.857	$23^h 51^m$	197°.8	16″.07	II—III
1908.909	0 29	197.9	15.85	II
1908.917	1 7	197.6	15.73	III
1909.027	1 33	197.5	15.41	III
1909.051	5 21	198.4	15.81	III
1909.059	2 17	198.5	15.96	III
1909.106	6 1	198.2	15.87	II
1909.133	5 45	198.0	15.73	III
1909.142	6 49	197.5	15.94	III
1909.100	(9)	197.9	15.82	

B 8868

$18^h 46^m.8$ $+33° 15'.5$ 3.0 u. 6.7

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.502	$20^h 6^m$	149°.1	45″.52	p II—III
1909.549	21 49	148.5	45.85	p II—III
1909.560	19 11	149.2	—	p III
1909.582	22 17	148.9	45.85	p III—IV [1])
1909.590	20 40	149.6	45.85	p III
1909.595	18 22	149.3	—	s III—IV [1])
1909.598	19 25	149.8	45.65	p II—III
1909.609	18 43	149.0	45.72	s III [2])
1909.573	(8)	149.2	45.74	

[1]) verwaschen [2]) unruhig

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild

B 8997

$18^h 56^m.6$ $+75°40'$ 6.7 u. 7.5

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1908.605	$17^h 57^m$	219°.3	6″.08	III
1908.608	17 46	218.8	5.89	II
1908.611	17 39	218.8	5.74	II--III[1])
1908.633	18 25	219.3	6.02	II
1908.635	18 36	218.6	5.76	II
1908.783	22 29	217.4	5.64	II
1908.786	23 7	218.0	5.71	III
1909.133	6 4	217.6	5.80	III
1909.142	7 0	219.2	5.78	III—IV
1908.771	(9)	218.6	5.82	

[1]) Wind, Wolken

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.502	$20^h 26^m$	218°.6	5″.45	*p* II—III
1909.382	23 15	219.4	5.48	*p* II--III
1909.590	20 18	218.8	5.96	*p* III—IV[1])
1909.595	19 18	219.7	5.88	*p* II—III
1909.601	19 43	220.9	5.45	*p* II—III
1909.606	21 27	220.2	5.56	*p* III[2])
1909.609	19 24	218.2	5.37	*s* II[3])
1909.612	19 29	219.9	5.73	*p* III—IV[1])
1909.587	(8)	219.5	5.61	

[1]) verwaschen und unruhig   [2]) verwaschen   [3]) unruhig

Z 2177 = B 9022

$19^h 1^m.7$ $-16^\circ 22'$ 6 u. 10

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.589	$18^h 43^m$	$1^\circ.9$	$6''.89$	III
1908.591	18 28	2.0	6.63	II [1])
1908.605	19 37	2.1	6.54	III [2])
1908.608	19 32	1.6	6.52	II
1908.598	(4)	1.9	6.64	

[1]) wolkig [2]) unruhig

Z 2219 = B 9330

$19^h 24^m.3$ $-27^\circ 10'$ 6 u. 10

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.589	$19^h 34^m$	$141^\circ.0$	$8''.38$	III
1908.591	19 34	145.8	7.71	II [1])
1908.635	20 19	145.4	8.05	IV
1908.605	(3)	144.1	8.05	

[1]) wolkig

B 9509

$19^h 33^m.7$ $+78^\circ 4'$ 7.3 u. 8.0

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.605	$18^h 17^m$	$21^\circ.2$	$11''.43$	III
1908.633	18 45	20.4	11.49	II
1908.635	18 53	20.9	11.33	II—III
1908.783	22 46	21.0	11.44	II
1908.786	23 25	21.4	11.33	III
1909.027	5 6	21.5	11.34	III
1909.054	4 39	21.6	11.46	III
1909.133	6 19	20.8	11.33	III
1909.142	7 10	20.5	10.92	III—IV
1908.868	(9)	21.0	11.34	

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
		Beobachter: Zinner		
1909.549	22h 37m	20°0	11″63	p II—III
1909.560	18 51	21.1	11.43	s III
1909.582	21 53	21.5	11.27	p II—III
1909.590	19 58	20.8	11.34	s III [1])
1909.595	19 35	20.8	11.43	p III
1909.601	19 57	21.2	11.24	s II—III
1909.606	21 40	21.5	11.06	p II—III
1909.609	19 6	20.0	11.13	s II
1909.612	19 16	19.9	11.16	s III [2])
1909.089	(9)	20.8	11.30	

[1]) unruhig [2]) verwaschen und unruhig

Z 2238 = B 9468

19h 34m0 −17° 7′ 8 u. 8.5

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.589	20h 28m	236°2	9″98	III
1908.591	19 21	234.8	10.61	II [1])
1908.605	20 14	236.1	10.04	III
1908.611	19 37	235.5	10.08	II—III [2])
1908.599	(4)	235.6	10.18	

[1]) wolkig [2]) Wind, Wolken

Z 2247 = B 9496

19h 35m6 −16° 30′ 5 u. 9

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.611	20h 3m	42°0	45″54	II—III [1])
1908.685	20 53	42.1	45.76	III
1908.648	(2)	42.0	45.65	

[1]) Wind, Wolken

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 2270 = B 9690

$19^h 48^m.9$ $-24° 9'$ 6 u. 10

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.500	$17^h 25^m$	94°.3	14".98	p IV [1])
1909.502	19 39	94.3	15.60	p II—III
1909.554	19 24	94.3	15.41	p IV [2])
1909.519	(3)	94.3	15.33	

[1]) Luft unruhig [2]) unruhig und verwaschen

B 9713

$19^h 48^m.5$ $+70° 2'$ 4.0 u. 7.6

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.605	$18^h 40^m$	8°.5	3".12	III [1])
1908.633	19 1	7.0	3.44	II
1908.635	19 10	7.3	3.38	III
1908.783	23 11	8.1	3.23	I
1908.786	23 43	7.3	2.97	III
1909.059	2 34	4.4	3.22	III
1909.062	4 34	6.6	3.54	III
1909.133	6 33	6.3	3.44	III
1909.142	7 24	6.1	3.43	III—IV
1908.871	(9)	6.8	3.31	

[1]) unruhig

Z 2301 = B 9953

$20^h 6^m.2$ $-15° 46'$ 8.5 u. 11.0

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.552	$19^h 42^m$	329°.3	—	s IV [1])
1909.560	20 27	329.5	19".02	s IV [1])
1909.595	20 7	329.5	19.35	s IV—V [2])
1909.569	(3)	329.4	19.19	

[1]) verwaschen [2]) sehr verwaschen

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 2318 = B 10070

$20^h 14^m.2$ $-19°24'$ 5.0 u. 8.3

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.500	$19^h 38^m$	177°.7	55".69	s IV [1])
1909.502	19 51	177.7	55.98	s II – III
1909.549	19 19	177.8	55.91	s II — III
1909.517	(3)	177.7	55.86	

[1]) unruhig

B 10085

$20^h 12^m.0$ $+77°26'$ 4.0 u. 8.0

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.666	$19^h 7^m$	122°.0	7".46	III [1])
1908.783	23 28	122.5	7.35	I — II
1908.786	0 3	123.2	7.23	III
1908.917	1 39	122.1	7.43	III
1909.027	2 11	122.1	7.32	III
1909.059	2 51	122.7	7.36	IV [2])
1909.062	4 18	121.8	7.30	III
1909.133	6 54	120.4	7.46	III
1909.142	7 41	120.0	7.44	III — IV
1908.953	(9)	121.9	7.37	

[1]) Wolken [2]) Wind

Z 2323 = B 10112

$20^h 16^m.0$ $-15°4'$ 2.5 u. 6.0

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.500	$19^h 52^m$	267°.0	207".14	p IV [1])
1909.543	18 58	266.7	205.71	p IV
1909.549	19 47	267.0	206.45	p II – III
1909.560	20 49	267.1	206.57	p IV
1909.538	(4)	267.0	206.47	

[1]) unruhig

Z 2333 = B 10207

$20^h 22^m.2$ $-18° 30'$ 5.1 u. 8.7

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.630	$19^h 14^m$	149°.3	3".61	III
1908.682	20 40	148.5	3.84	IV
1908.656	(2)	148.9	3.72	

Z 2336½ = B 10228

$20^h 23^m.7$ $-18° 6'$ 5 u. 10

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.630	$19^h 41^m$	171°.0	2".74	III
1908.682	21 1	172.2	3.13	IV
1908.767	21 31	173.6	2.97	II
1908.693	(3)	172.3	2.95	

Z 2340 = B 10246

$20^h 24^m.7$ $+18° 53'$ 6 u. 7

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.633	$20^h 11^m$	238°.5	21".56	III
1908.682	21 21	238.8	21.96	III
1908.767	21 13	239.9	22.02	II
1908.694	(3)	239.1	21.85	

Z 2373 = B 10526

$20^h 44^m.0$ $-20° 58'$ 8 u. 9

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.753	$20^h 58^m$	143°.0	6".27	II—III[1]
1908.767	21 50	140.4	6.54	III
1908.760	(2)	141.7	6.40	

[1]) Wind

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 2413 = B 10744

$21^h\,3^m.4$ $-21^\circ 34'$ 6 u. 11.0

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.500	$20^h\,23^m$	65°.1	67".76	p IV[1]
1909.549	20 1	65.5	67.10	p II—III
1909.552	19 54	65.3	—	p IV—V[2]
1909.554	19 47	—	67.51	p IV[3]
1909.539	(3)	65.3	67.46	

[1]) unruhig [2]) verwaschen [3]) verwaschen, Wolken

B 10951

$21^h\,17^m.4$ $+78^\circ 13'$ 7.3 u. 8.8

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.666	$19^h\,19^m$	43°.4	25".71	III[1]
1908.783	23 44	43.2	25.34	II
1908.786	0 19	43.4	25.62	III
1908.917	1 54	43.1	25.30	III
1909.051	5 43	43.7	25.56	III
1909.059	4 32	44.2	25.43	IV[2]
1909.062	2 58	43.8	25.47	III
1909.106	6 16	43.4	25.44	II
1909.133	7 7	43.2	25.63	IV
1909.142	7 53	43.2	25.47	IV
1908.970	(10)	43.5	25.50	

[1]) Wolken [2]) Wind

Z 2472 = B 11077

$21^h 32^m.0$ $-19° 52'$ 6.0 u. 9.5

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.500	$20^h\ 8^m$	46°.8	69".05	p IV[1])
1909.549	20 15	46.6	68.67	p II—III
1909.582	19 30	47.4	68.93	p IV
1909.595	20 22	47.4	68.66	p IV[2])
1909.598	19 45	46.7	68.73	p III—IV[3])
1909.565	(5)	47.0	68.81	

[1]) unruhig [2]) sehr unruhig und verwaschen [3]) verwaschen

---

Z 2512 = B 11330

$21^h 50^m.2$ $-12° 23'$ 7 u. 8

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.633	$20^h\ 43^m$	274°.7	30".92	III
1908.682	22 49	274.3	30.73	IV
1908.685	22 7	274.4	30.45	III
1908.764	21 46	274.8	30.50	III
1908.770	22 10	274.5	31.11	III
1908.707	(5)	274.5	30.74	

Z 2517 = B 11377

$21^h 52^m.9$ $-15° 33'$ 7 u. 9

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.685	$20^h\ 34^m$	321°.8	19".46	III
1908.745	21 47	321.4	19.34	III
1908.767	22 21	322.6	19.60	III
1908.770	22 10	321.2	19.79	III
1908.742	(4)	321.8	19.55	

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 2592 = B 11767

$22^h 25^m.8$ $-8° 35'$ 7.0 u. 8.0

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.745	$22^h 19^m$	331°.9	8".22	III
1908.748	21 41	331.5	8.27	III [1]
1908.767	22 39	330.6	8.27	II
1908.770	22 26	330.2	7.98	III
1908.758	(4)	331.0	8.18	

[1] Wind

Z 2605 = B 11855

$22^h 33^m.8$ $-14° 32'$ 8.0, 8.2 u. 8.4

Beobachter: Zinner

A u. *B*

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.500	$20^h 40^m$	294°.3	77".55	p IV [1]
1909.549	20 53	294.1	77.70	p II—III
1909.582	20 35	294.4	—	p IV—V [2]
1909.590	22 35	294.3	77.56	p IV—V [3]
1909.555	(4)	294.3	77.60	

A u. *C*

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.500	$20^h 51^m$	2°.2	107".82	s IV [1]
1909.549	21 3	2.2	107.45	s II—III
1909.582	20 47	2.2	107.46	s IV—V [2]
1909.590	22 45	1.9	107.01	s IV—V [3]
1909.555	(4)	2.1	107.44	

B u. *C*

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.500	$20^h 59^m$	44°.7	105".49	p IV [1]
1909.500	(1)	44.7	105.49	

[1] unruhig [2] verwaschen und unruhig [3] verwaschen und sehr unruhig

Z 2608 = B 11907

$22^h 37^m.4$ $-5° 34'$ 6.5 u. 9.1

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.500	$21^h 12^m$	263°.1	75″.19	p IV [1])
1909.549	21 15	262.8	—	p II—III
1909.590	23 0	263.3	74.80	p IV [2])
1909.595	21 6	263.2	75.46	p III [2])
1909.598	20 48	263.0	75.30	p III [1])
1909.566	(5)	263.1	75.19	

[1]) unruhig [2]) verwaschen

Z 2620 = B 11967

$22^h 42^m.9$ $-14° 32'$ 6.0 u. 9.2

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.753	$21^h 36^m$	117°.9	26″.09	II—III [1])
1908.756	22 13	116.8	25.86	III
1908.767	23 2	117.7	26.35	II
1908.770	22 38	116.6	26.27	III
1908.762	(4)	117.2	26.14	

[1]) Wind

Z 2625 = B 11985

$22^h 44^m.8$ $-14° 4'$ 5 u. 9.5

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.549	$21^h 31^m$	294°.5	134″.61	p II—III [1])
1909.554	20 39	294.4	134.74	p IV
1909.560	21 11	294.4	134.85	p IV
1909.554	(3)	294.4	134.73	

[1]) sehr unruhig

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 2645 = B 12092

$22^h 54^m\!.3$ $-8° 42'$ 8 u. 9

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.745	$22^h 43^m$	200°.9	20″.16	III
1908.748	22 1	200.8	20.43	III [1])
1908.767	23 20	200.4	20.25	II
1908.770	22 51	200.5	20.46	III
1908.758	(4)	200.6	20.33	

[1]) Wind

Z 2675 = B 12213

$23^h 7^m\!.3$ $-12° 26'$ 7.2 u. 7.2

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1908.748	$22^h 27^m$	279°.1	3″.84	III [1])
1908.753	22 0	178.7	4.03	II—III [1])
1908.767	23 36	279.6	4.21	III [2])
1908.770	23 6	279.2	3.94	III
1908.760	(4)	279.2	4.00	

[1]) Wind [2]) unruhig

Z 2686 = B 12257

$23^h 11^m\!.2$ $-9° 35'$ 4.5 u. 8.5

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.554	$21^h 12^m$	312°.3	49″.65	s IV [1])
1909.560	21 30	311.8	50.46	s IV
1909.582	21 20	312.4	50.10	p IV—V [2])
1909.612	22 8	312.3	49.94	p III [2])
1909.577	(4)	312.2	50.04	

[1]) unruhig [2]) verwaschen

Z 2709 = *B* 12337

$23^h 18^m.9$ $-0^{\circ} 12'$ 7.0 u. 11.0

Beobachter: Zinner

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.554	$20^h 55^m$	$137^{\circ}.2$	$42''.27$	*s* IV
1909.582	21 34	137.4	42.14	*s* IV—V [1]
1909.568	(2)	137.3	42.21	

[1]) verwaschen

Z 2712 = *B* 12344

$23^h 19^m.7$ $+3^{\circ} 12'$ 6.8 u. 8.8

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1908.753	$22^h 16^m$	$229^{\circ}.4$	$7''.10$	II—III [1]
1908.756	22 33	231.7	6.97	III
1908.767	23 52	231.7	7.74	III [2]
1908.770	23 20	229.3	7.25	III
1908.762	(4)	230.5	7.26	

[1]) Wind [2]) unruhig

B 12706

$23^h 58^m.1$ $+79^{\circ} 46'$ 7.5 u. 9.4

Beobachter: Völkel

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1908.666	$20^h 6^m$	$24^{\circ}.3$	$16''.93$	III [1]
1908.909	0 44	24.1	16.91	II
1908.917	1 22	24.4	16.73	III
1909.027	1 51	23.7	16.76	III
1909.051	5 59	23.5	16.92	II—III
1909.062	2 41	23.8	16.71	III
1909.106	6 30	23.4	17.06	II
1909.133	7 10	24.1	16.91	III
1909.142	8 7	24.2	16.81	III
1909.001	(9)	23.9	16.86	

[1]) Wolken

Während des Druckes des Hauptteiles der Arbeit wurden die Beobachtungen fortgesetzt. Es folgen daher noch 82 Messungen von 19 Paaren.

E. Zinner.

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild

Z 434a = *B* 1730

$3^h 25^m.3$ +19° 48′ 8.1 u. 9.5

1909.612	$23^h 12^m$	147°8	20″65	*s* II—III
1909.620	23 1	147.3	20.10	*s* III 1)
1909.631	23 16	146.5	20.77	*s* III—IV 2)
1909.642	22 26	146.7	20.17	*s* III
1909.672	23 19	147.2	20.81	*s* III—IV 1)
1909.635	(5)	147.1	20.50	

1) verwaschen 2) verwaschen, Wolken

B 1739

$3^h 26^m.1$ +21° 31′ 9.1 u. 10.6

1909.642	$22^h 38^m$	203°0	28″72	*p* III
1909.656	22 54	201.9	29.04	*p* IV 1)
1909.669	22 54	202.5	28.76	*p* III—IV 2)
1909.656	(3)	202.5	28.84	

1) sehr verwaschen 2) verwaschen

Z 509 = *B* 2040

$4^h 2^m.6$ +14° 55′ 6.0 u. 8.8

1909.631	$23^h 32^m$	221°7	3″97	*p* III—IV 1)
1909.642	23 6	222.7	3.94	*p* III 2)
1909.656	23 9	220.0	4.18	*p* IV 3)
1909.669	23 8	218.4	3.94	*p* IV 4)
1909.672	23 48	223.6	4.12	*p* IV 5)
1909.654	(5)	221.3	4.03	

1) verwaschen und sehr unruhig 2) verwaschen 3) verwaschen und unruhig 4) sehr unruhig 5) sehr verwaschen

---

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild

Z 511 = *B* 2043

4 $2^{m}.8$ +17° 6′ 6.1 u. 9.2

1909.620	$23^{h}\,19^{m}$	328°.4	4″.74	*s* II—III [1]
1909.631	23 43	328.6	4.55	*s* III—IV [2]
1909.642	23 16	328.8	4.68	*s* III—IV [3]
1909.631	(3)	328.6	4.66	

[1]) verwaschen und unruhig [2]) verwaschen und sehr unruhig [3]) sehr verwaschen

---

Z 587 = *B* 2313

$4^{h}\,36^{m}.8$ +22° 47′ 4.5 u. 7.2

1909.612	$0^{h}\,16^{m}$	213°.0	62″.96	*p* III [1]
1909.620	23 54	213.3	63.08	*p* III [1]
1909.631	0 5	212.6	62.91	*p* III [1]
1909.621	(3)	213.0	62.98	

[1]) verwaschen

Z 633 = *B* 2528

$5^{h}\,2^{m}.5$ +21° 35′ 7 u. 10

1909.612	$0^{h}\,29^{m}$	250°.5	112″.18	*p* III—IV [1]
1909.620	0 19	250.6	111.73	*p* III—IV [2]
1909.631	0 17	250.7	112.01	*p* III—IV [3]
1909.621	(3)	250.6	111.97	

[1]) verwaschen [2]) verwaschen und unruhig [3]) verwaschen, Wolken

---

Datum	Sternzeit	p	s	Bild

Z 634 = B 2531

$5^h 2^m.6$ $+24° 9'$ 6 u. 9.0

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.612	$0^h 42^m$	197°.9	35″.38	p III
1909.620	0 30	197.8	35.41	p III [1])
1909.642	23 42	198.3	35.34	p III—IV [1])
1909.625	(3)	198.0	35.38	

[1]) verwaschen

Z 636 = B 2542

$5^h 4^m.0$ $+29° 41'$ 6.5 u. 8.0

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.612	$0^h 54^m$	244°.3	69″.32	p IV [1])
1909.642	23 55	243.9	69.05	p III—IV [2])
1909.656	23 23	243.9	69.18	p IV [3])
1909.672	0 17	244.0	69.03	p III—IV [2])
1909.646	(4)	244.0	69.15	

[1]) verwaschen [2]) verwaschen und unruhig [3]) sehr verwaschen und unruhig

Z 637 = B 2544

$5^h 4^m.1$ $+27° 55'$ 6.2 u. 8.2

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.601	$0^h 58^m$	27°.1	11″.78	p II—III
1909.609	0 34	27.9	11.44	p III [1])
1909.620	0 42	27.8	11.65	p II—III [2])
1909.642	0 5	27.8	11.72	p III—IV [2])
1909.618	(4)	27.7	11.65	

[1]) unruhig [2]) verwaschen

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
		Nova		
	$5^h 11^m.6$	$+20^\circ 8'$	7 u. 10	
1909.620	$1^h\ 7^m$	$328^\circ.4$	$10''.52$	s III—IV
1909.642	0 20	327.7	10.55	s III[1]
1909.672	0 28	328.2	10.49	s III—IV[2]
1909.645	(3)	328.1	10.52	
[1] verwaschen	[2] verwaschen und unruhig			
		***Z* 661 = *B* 2703**		
	$5^h 19^m.2$	$+17^\circ 18'$	7 u. 10	
1909.642	$0^h 47^m$	$271^\circ.3$	$82''.46$	p III[1]
1909.656	23 42	271.0	82.90	p IV—V[2]
1909.672	0 53	271.2	82.58	p III—IV[3]
1909.657	(3)	271.2	82.65	
[1] unruhig	[2] sehr verwaschen und unruhig			[3] verwaschen
		***Z* 671 = *B* 2751**		
	$5^h 23^m.7$	$+25^\circ 5'$	5.8 u. 6.6	
1909.620	$1^h 19^m$	$203^\circ.6$	$4''.96$	p II—III
1909.642	1 0	201.8	4.83	p III[1]
1909.656	23 58	201.5	4.75	p IV[2]
1909.672	0 8	202.1	4.73	p III—IV[3]
1909.648	(4)	202.3	4.82	
[1] verwaschen	[2] verwaschen und sehr unruhig		[3] verwaschen und unruhig	

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild

Z 699 = B 2924

$5^h 38^m.7$ +27° 41′ 8.0 u. 10.0

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.642	$1^h 11^m$	254°.3	8″.52	*p* III [1])
1909.656	0 12	252.7	8.90	*p* III—IV [2])
1909.672	1 20	253.7	8.63	*p* III—IV [2])
1909.657	(3)	253.6	8.68	

[1]) unruhig [2]) verwaschen

Z 778 = B 3325

$6^h 16^m.8$ +26° 43′ 8.2 u. 8.5

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.642	$1^h 22^m$	348°.5	18″.13	*s* III—IV [1])
1909.656	0 23	348.1	18.30	*s* IV [2])
1909.672	1 32	348.9	18.10	*s* III—IV [1])
1909.657	(3)	348.5	18.18	

[1]) verwaschen [2]) verwaschen und unruhig

Z 2171 = B 8975

$18^h 57^m.8$ −19° 23′ 6.0, 9.5 u. 10.7

A u. *B*

Datum	Sternzeit	*p*	*s*	Bild
1909.459	$17^h 56^m$	88°.3	7″.21	*p* IV
1909.552	19 15	89.1	7.72	*p* II—III
1909.554	18 58	87.7	7.82	*p* IV [1])
1909.557	19 14	88.4	7.64	*p* IV [1])
1909.582	18 57	87.8	7.51	*p* IV [1])
1909.612	18 54	87.0	7.45	*p* IV [2])
1909.642	20 42	87.3	7.65	*p* IV—V [3])
1909.565	(7)	87.9	7.57	

[1]) verwaschen [2]) verwaschen und sehr unruhig [3]) verwaschen und unruhig

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
		A u. *C*		
1909.502	$19^h 23^m$	113°.0	19".75	p III
1909.505	18 22	112.6	—	p IV [1])
1909.554	19 8	113.7	20.70	p IV [2])
1909.582	19 7	112.0	20.55	p IV [2])
1909.612	18 45	111.8	19.75	p IV [2])
1909.642	20 32	112.6	20.88	p IV—V [3])
1909.566	(6)	112.6	20.33	

[1]) sehr verwaschen [2]) verwaschen [3]) verwaschen und unruhig

Z 2525 = *B* 11422

$21^h 56^m.6$ $-16° 3'$ 7.0, 10.5 u. 9

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
		A u. *B*		
1909.595	$20^h 51^m$	271°.3	9".16	p IV [1])
1909.598	20 18	271.3	9.68	p III—IV [2])
1909.601	20 18	—	8.98	p III—IV [2])
1909.612	21 29	273.5	8.68	p IV [1])
1909.631	22 33	272.1	8.93	p IV [3])
1909.642	21 44	272.6	9.38	p IV [2])
1909.613	(6)	272.2	9.14	

[1]) verwaschen und unruhig [2]) verwaschen [3]) verwaschen und sehr unruhig

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
		A u. *C*		
1909.549	$20^h 38^m$	291°.4	103".73	p III—IV
1909.554	20 10	291.5	103.72	p IV
1909.582	20 10	291.4	104.26	p IV—V [1])
1909.590	21 5	291.6	103.91	p IV
1909.595	20 37	291.2	104.13	p III—IV [2])
1909.598	20 6	291.6	104.20	p III—IV [3])
1909.601	20 18	292.0	104.09	p IV [3])

Datum	Sternzeit	p	s	Bild
1909.612	$21^h 46^m$	292°.0	103″.43	p IV [2])
1909.631	22 18	292.1	103.77	p IV [1])
1909.642	21 29	291.6	104.24	p IV—V [3])
1909.595	(10)	291.6	103.95	

[1]) verwaschen und sehr unruhig [2]) verwaschen und unruhig [3]) verwaschen

---

Z 2640 = *B* 12069

$22^h 52^m.5$ $-3° 44'$ 6.5 u. 10.5

1909.582	$21^h 4^m$	105°.9	13″.01	p IV—V [1])
1909.590	23 19	106.4	13.55	p IV [2])
1909.631	22 49	106.0	12.67	p III—IV [1])
1909.642	22 3	105.9	12.76	p III—IV [2])
1909.611	(4)	106.0	13.00	

[1]) verwaschen und unruhig [2]) verwaschen und sehr unruhig

Frühere Publikationen

der Großh. Sternwarte in Karlsruhe bezw. des Astronomischen Instituts der Großh. Sternwarte zu Heidelberg.

A. Veröffentlichungen der Grossh. Sternwarte zu Karlsruhe.

Band I. Beobachtungen der Sterne von 0° bis −8° am Meridiankreis von *W. Valentiner.* 1884. M. 6.—.

Band II. Beobachtungen der Sterne von 0° bis −8° am Meridiankreis von *W. Valentiner* und *E. v. Rebeur-Paschwitz.* 1886. M. 16.—.

Band III. 1. Beobachtungen am sechszölligen Refraktor von *E. v. Rebeur-Paschwitz.*
a. Ausmessung des Sternhaufens M. 35.
b. Ausmessung des Sternhaufens M. 25.
2. Über den Kometen 1882 I (Wells) von *E. v. Rebeur-Paschwitz.*
3. Über den Kometen 1881 V (Denning) I. Teil von *B. Matthiessen.*
4. Hilfstafeln zur Berechnung der Parallaxen nach Hansen von *E. v. Rebeur-Paschwitz.* 1889. M. 16.—.

Band IV. 1. Beobachtungen der Sterne von 0° bis −8° am Meridiankreis von *W. Valentiner, E. v. Rebeur-Paschwitz, B. Matthiessen, R. Schorr.*
2. Beobachtungen am sechszölligen Refraktor von *B. Matthiessen,* Ausmessung des Sternhaufens M. 38.
3. Untersuchung über die Konstante der Präzession und die Bewegung der Sonne im Fixsternsystem von *Fr. Ristenpart.*
4. Unterschiede der Reduktionstafeln für die Königsberger Zonen nördlich von +15° von *Fr. Ristenpart.* 1892. M. 20.—.

Band V. Beobachtungen der Sterne von 0° bis −8° am Meridiankreis von *W. Valentiner* und *Fr. Ristenpart.* 1896. M. 20.—.

In Kommission der G. Braunschen Hofbuchdruckerei in Karlsruhe i. B.

B. Veröffentlichungen des Astronomischen Instituts der Grossh. Sternwarte zu Heidelberg.

Band I. Beobachtungen Veränderlicher Sterne und ihrer Vergleichsterne von *E. Schönfeld,* verstorbenem Direktor der Großh. Sternwarte in Mannheim, in den Jahren 1861—1890. 1900. M. 20.—.

Band II. Katalog der Sterne zwischen dem Aequator und dem 8. Grad südlicher Deklination bis zur 8. Größenklasse für das Aequinoktium 1890, nach den Beobachtungen am Karlsruher Meridiankreis 1882—1894 von *W. Valentiner.* 1903. M. 20.—

Band III. Untersuchungen über die Astronomische Refraktion nach Beobachtungen am Repsoldschen Meridiankreis des Astronomischen Instituts von *L. Courvoisier.* 1904. M. 20.—

Band IV. Untersuchungen über die Parallaxen von 29 Fixsternen. Von *E. Jost.* 1909. M. 20.—.

Band V. Mikrometrische Messungen von Doppelsternen. Von *E. Przybyllok.* 1909. M. 10.—.

C. Mitteilungen des Astronomischen Instituts der Grossh. Sternwarte zu Heidelberg.

Heft I. Photometrische Beobachtung des Merkur während der totalen Sonnenfinsternis am 28. Mai 1900 in Ovar von *E. Jost.* 1901. M. 1.20.

Heft II. Die Bahn des periodischen Kometen 1894 I (Denning) von *P. Gast.* 1903. M. 3.—.

Heft III. Jahresbericht über die Tätigkeit des Instituts im Jahre 1903 von *W. Valentiner.* 1904. M. 1.—.

Heft IV. Zur Theorie der Extinktion des Lichts in der Erdatmosphäre von *A. Bemporad.* 1904. M. 4.—.

Heft V. Eine neue Methode zur Bahnbestimmung von Meteoren und die Bahn des am 21. März 1904 in Süddeutschland sichtbaren Meteors von *P. Moschick.* 1905. M. 1.80.

Heft VI. Jahresbericht über die Tätigkeit des Instituts im Jahre 1904 von *W. Valentiner.* 1905. M. 1.—.

Heft VII. Jahresbericht über die Tätigkeit des Instituts im Jahre 1905 von *W. Valentiner.* 1906. M. 1.—.

Heft VIII. Die generelle Entwicklung der Störungsfunktion und ihrer Ableitungen in der Gyldénschen Theorie nach den Exzentrizitäten unter Berücksichtigung der drei niedrigsten Potenzen der Neigungen von *A. v. Brunn.* 1906. M. 1.80.

Heft IX. Bestimmung der Längendifferenz zwischen dem Astronom. Institut der Großh. Sternwarte zu Heidelberg und der früheren Großh. Sternwarte in Karlsruhe i. J. 1903 nach den Beobachtungen von Dr. L. Couvoisier und Dr. P. Moschick bearbeitet von *W. Valentiner.* 1906. M. 1.80.

Heft X. Jahresbericht über die Tätigkeit des Instituts während des Kalenderjahres 1906 von *W. Valentiner.* 1908. M. 1.—.

Heft XI. Das Profil der Randpartien des Mondes von *E. Przybyllok.* 1908. M. 1.80.

Heft XII. Ein neuer Hippscher Chronograph mit festen Spitzen. Vergleichende Versuche von *Georgio Abetti.* 1908. M. 1.—.

Heft XIII. Jahresbericht über die Tätigkeit des Instituts während des Kalenderjahres 1907. 1908. M. —.60.

Heft XIV. Der persönliche Fehler bei der Beobachtung von Sternbedeckungen von *E. Przybyllok.* 1909. M. 1.80.

Heft XV. Die Bahnen der am 3. August und am 28. September 1905 erschienenen hellen Meteore. 1909. M. 1.80.

Heft XVI. E. Zinner, Doppelsternmessungen am zwölfzölligen Refraktor des Astronomischen Instituts von *M. Völkel* und *E. Zinner.* 1909. M. 3.—.

Heft XVII. Helligkeitsmessungen von langperiodischen Veränderlichen nach Beobachtungen von E. Jost, P. Moschick G. van Biesbroeck zusammengestellt von *E. Jost.* 1909. M. 5.—.

Heft XVIII. Bericht über die Tätigkeit des Astronomischen Instituts in der Zeit 1908 Januar bis 1909 September von *W. Valentiner.* 1909. M. 1.—.

Mitteilungen

der

Grossh. Sternwarte zu Heidelberg

(Astronomisches Institut).

Herausgegeben

von

W. Valentiner.

XVII.

Helligkeitsmessungen von langperiodischen Veränderlichen nach Beobachtungen von E. Jost, P. Moschick und G. van Biesbroeck

zusammengestellt von

E. Jost.

In Kommission der G. Braunschen Hofbuchdruckerei.

Karlsruhe i. B. 1909.

Vorbemerkung.

Bereits in den letzten Jahren meiner Leitung der Karlsruher Sternwarte war es meine Absicht, die Beobachtung der Veränderlichen Sterne, die mein Vorgänger E. Schönfeld in so unvergleichlicher Weise gefördert hatte, in das Programm der Arbeiten aufzunehmen. Die Zahl der bekannten Objekte dieser Sternklasse mehrte sich von Jahr zu Jahr und nicht allein die Zahl, sondern auch die Verschiedenartigkeit in den Lichtschwankungen erhöhte das Interesse, zugleich die Pflicht der Astronomen, ihnen vermehrte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Unter den Veränderlichen wurden auch mehr und mehr solche bekannt, bei denen die Helligkeitsschwankungen sich in engen Grenzen vollzogen. Für diese war es besonders wünschenswert, den Beobachtungen einen möglichst hohen Grad der Genauigkeit zu geben. Sporadische Schätzungen nach der Argelanderschen Methode, die von geübten Beobachtern wie Schmidt, Schönfeld, Heis, Plaßmann u. m. gewiß einen hohen Grad der Sicherheit erreichen läßt, können aber hier insbesondere wenn, wie man es noch oft genug findet, die Stufenzahl so groß genommen wird, daß man bei späterer Bearbeitung des Gesamtmaterials geneigt und berechtigt ist, diese Beobachtungen von vornherein, als des wissenschaftlichen Werts entbehrend, fortzulassen, kaum zu einer Erweiterung unserer Kenntnisse führen. Die Messung mit Hilfe der modernen Photometer ist da sicher vorzuziehen, aber anderseits leider so viel zeitraubender, daß die Ausbeute einer Nacht nur relativ gering ist. Da ich nun voraussehen konnte, daß die Beobachtung der Veränderlichen wenigstens auf absehbare Zeit hinaus am hiesigen Institut doch nur als eine sekundäre Aufgabe gelten mußte, so war auch anzunehmen, daß der betreffende Beobachter schwerlich bei Anwendung der

Argelanderschen Methode eine große Festigkeit und Sicherheit erreichen werde; die Einarbeitung mit einem Photometer erfordert freilich auch eine nicht geringe Übung und Vertrautheit mit den verschiedenen Fehlerquellen des Instruments, ist diese aber einmal gewonnen, so dürfte wie auf jedem Gebiet der messenden Astronomie dann auch hier jede Messung von erheblich größerem Wert sein, selbst wenn es nicht möglich ist, länger fortgesetzte Reihen zu messen.

Diese Erwägung veranlaßte mich, der Beobachtung der Veränderlichen erst dann näher zu treten, wenn es gelungen war, ein Photometer, und zwar zunächst ein Zöllnersches, zu beschaffen. Als dann die Verlegung der Sternwarte nach Heidelberg beschlossen wurde, wuchs auch die Hoffnung, durch die Vermehrung des Instrumentenvorrats und des wissenschaftlichen Personals die Tätigkeit des neuen Instituts ganz wesentlich zu erweitern. Die Lage der Sternwarte auf einer beträchtlichen Erhebung über der Stadt, wohin alle schädlichen Einflüsse der sich immer weiter entwickelnden Industrie nicht dringen konnten, war natürlich ein neuer Antrieb zur möglichst systematischen Beobachtung der Veränderlichen Sterne.

Zunächst mußte aber doch die Ausführung jener Absicht verschoben werden. Durch staatliche Bewilligungen und reiche Schenkungen vermehrte sich der Reichtum an Instrumenten rasch und natürlich an sich in höchst erfreulicher Weise, nicht aber in gleichem Maße die Mittel zur Gewinnung geübter und selbständig tätiger Beobachter. Den ursprünglichen Aufgaben eröffnete sich daher ein mit dem vorhandenen Personal nicht zu bewältigendes Arbeitsgebiet. Die Kosten des Neubaus waren so beträchtliche geworden, daß für eine Vermehrung meiner Mitarbeiter zunächst nur geringe Aussicht bestand. Der neue Meridiankreis absorbierte selbstverständlich die ganze Kraft des einzigen Assistenten. Um nun aber doch die Mitwirkung an der Beobachtung Veränderlicher nicht ganz aufgeben zu müssen, wandte ich mich an den Elizabeth Thompson Science Fund in Boston, der ja mit seinen im Gegensatz zu andern amerikanischen Stiftungen nicht einmal reichlichen Mitteln in äußerst liberaler Weise wissenschaftliche Unternehmungen auf allen Gebieten und in ganz internationalem Sinne zu fördern versteht. Man braucht nur die von Zeit zu Zeit ausgegebenen Übersichten über die

Zuwendungen zur Unterstützung der verschiedensten Untersuchungen zu lesen und man wird der Verwaltung seine vollste Anerkennung zollen und nur bedauern, daß gerade ihr nicht reichere Mittel zu Gebote stehen. Da es sich beim hiesigen Institut nur um einen vorübergehenden Zustand handeln konnte und doch mit Bestimmtheit nach einiger Zeit auf eine Vermehrung der beobachtenden Kräfte aus staatlichen Mitteln gerechnet werden durfte, so mußte ich die dauernde Beobachtung Veränderlicher an dem Heidelberger Astronomischen Institut gesichert ansehen als mir die Mitteilung zuteil wurde, daß der Elizabeth Thompson Science Fund mir eine zweimalige Zuwendung für die Gewinnung eines Assistenten auf etwa $1^1/_2$ bis 2 Jahre zu gewähren beschlossen habe.

So wurde als erstes Programm die Beobachtung der langperiodischen Veränderlichen, und zwar der in Band 37 des Harvard College Observatory verzeichneten angenommen. Ich hatte die Absicht, später die Liste zu erweitern, eventuell nach einem Zeitraum von 3 bis 4 Jahren mit einer neuen Liste beginnen zu lassen, die dann in gleicher Ausdehnung zu messen war. Der Anschluß sollte an die Pickeringschen Vergleichsterne erfolgen, doch hoffte ich nach einer Korrespondenz mit Pickering auch hier gelegentlich alle benutzten Vergleichsterne durch Nachmessung an ein festes System anschließen zu können. Eine baldige Erweiterung erfuhr das Programm durch die Hinzunahme neu entdeckter Langperiodischer, die besonderes Interesse versprachen, sowie auch einiger Kurzperiodischer, ebenfalls neu entdeckter Sterne. Die am Eros erkannte Veränderlichkeit ließ mich ferner eine schon längst auch von anderer Seite ausgesprochene und naheliegende Vermutung über Lichtschwankungen der kleinen Planeten aufgreifen. Ich beschloß durch systematische Verfolgung der helleren Asteroiden zur Zeit ihrer Opposition einen Beitrag zu unserer Kenntnis über diese Körper des Sonnensystems zu liefern.

In dieser erweiterten Form konnte jedoch leider das Programm nicht durchgeführt werden. Die damals meistens in den kritischen Zeiten auffallend ungünstige Witterung, der mehrfache Wechsel der Beobachter infolge ihrer Fortberufung von Heidelberg, die Schwierigkeit, geeigneten Ersatz zu finden, ließen die Arbeit wesentlich langsamer fortschreiten, als ich erwartete, und als nach

Verlauf von vier Jahren die mir zur Verfügung stehenden Mittel gänzlich erschöpft waren, gelang es namentlich wegen der nicht zu beseitigenden ungünstigen Wohnungsverhältnisse nicht, die Zahl der Assistenten durch staatliche Beihilfe so zu vermehren, daß bei der erneuten Zunahme des Instrumentenvorrats durch die Schenkung eines großen Refraktors ohne Schädigung der ersten Aufgaben des Instituts die Beobachtung der Veränderlichen fortgesetzt werden konnte.

Es gelang immerhin in den Jahren 1901—05, die im folgenden gegebenen Beobachtungen durch die Herren E. Jost, P. Moschick, G. van Biesbroeck zu erhalten. Die provisorischen Resultate sind in den »Astr. Nachr.« mitgeteilt, es schien mir aber dringend wünschenswert, bevor ich die Sternwarte verließe, die Messungen im einzelnen und in einheitlicher Bearbeitung und Anordnung zu veröffentlichen, und die vielfachen mehr oder minder beträchtlichen Abweichungen von den zuerst gegebenen Resultaten rechtfertigen die Wiedergabe der Originalbeobachtungen. In der Tat verdienen meines Erachtens die photometrischen Messungen trotz ihrer denkbar einfachsten Reduktion nicht weniger die Mitteilung der Originalbeobachtungen als die Schätzungsbeobachtungen, bei denen jede einzelne Vergleichung zu veröffentlichen allgemein Brauch ist. Zugleich bietet sich mir dadurch die angenehme Gelegenheit, dem Elizabeth Thompson Science Fund den Dank für die Förderung, die mir in meinen Bestrebungen durch ihn zuteil wurde, auszusprechen. Haben auch die mit seiner Hilfe hier begonnenen Beobachtungen damals nicht, wie erwartet, längere Zeit fortgesetzt und zu einer ständigen Aufgabe des Astronomischen Instituts führen können, so hoffe ich doch, daß sie im Interesse der Wissenschaft zu gelegener Zeit wieder werden aufgenommen werden.

Zu den folgenden Blättern ist äußerlich nur kurz zu bemerken, daß Herr Dr. Jost, der hier zuerst die photometrischen Beobachtungen begann, sich auf meinen Wunsch bereit fand, die Zusammenstellung und Bearbeitung zu übernehmen. Es sind dabei zwei Teile voneinander getrennt, der erste betrifft die zum ursprünglichen Programm gehörenden Sterne, die wegen des einheitlichen Gebrauchs der adoptierten Vergleichsterne eine abschließende Bearbeitung gestatteten, der zweite enthält ausschließlich Beobachtungen der neu hinzugetretenen Sterne von G. van

Biesbroeck, bei denen es ratsam erschien, die Beobachtungen und ihre Reduktion nur soweit anzugeben, daß die spätere Verwendung und der Anschluß an ein bestimmtes System nach weiterer Festlegung der Vergleichsterne jederzeit möglich ist. Beide Teile enthalten unter A die einzelnen Messungen, unter B die zusammengezogenen Tageswerte.

Über weitere Einzelheiten der Bearbeitung geben die einleitenden Bemerkungen Dr. Josts vollkommen Aufklärung.

Heidelberg, September 1909.

W. Valentiner.

Einleitung.

Die in den Jahren 1902—1905 ausgeführten Helligkeitsmessungen langperiodischer Veränderlicher, deren provisorische Resultate teilweise in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht wurden, sind im folgenden neu reduziert zusammengestellt. An den Beobachtungen sind neben dem Unterzeichneten (J.) die Herren P. Moschick (M.) und G. van Biesbroeck (B.) beteiligt. Die Beobachtungen wurden ausgeführt an einem Merzschen Refraktor von 8 Zoll Öffnung in Verbindung mit einem Zöllnerschen Photometer von Toepfer, nur in einigen besonders gekennzeichneten Fällen ist von J. ein 5zölliger Refraktor benutzt. Das Beobachtungsprogramm bestand in den im Band XXXVII der Annalen des Harvard College Observatory gegebenen zwei Listen von 17 zirkumpolaren und 58 südlicheren langperiodischen Variablen; als Vergleichsterne wurden durchweg die dort angegebenen beobachtet, wie auch die dortige Bezeichnung mit Buchstaben beibehalten wurde. In einigen Fällen sind außerdem noch Sterne der Hagen'schen Karten gemessen worden, welche aber in der Regel nicht zur Ableitung der Helligkeit der Variablen Verwendung fanden. Von den insgesamt 75 Sternen der genannten Listen liegen von 64 Sternen Beobachtungen vor, außerdem sind in das Programm noch 3 andere Veränderliche nämlich *W* Virginis, *U* Coronae borealis und *S* Sagittarii aufgenommen worden, welche in nächster Nähe von *V* Virginis *S* Coronae und *R* Sagittarii stehen und mit diesen daher die resp. Vergleichsterne gemeinsam haben. Dieses Programm wurde

später durch Hinzunahme neuer und interessanter zur Klasse der Langperiodischen gehörenden Sterne etwas erweitert. Diese nur von G. van Biesbroeck beobachteten Sterne sind unabhängig von denen des ursprünglichen Programms in einem zweiten Teil zum Abdruck gebracht.

Von J. wurden meistens 2 Vergleichsterne mit geringer Helligkeitsdifferenz gegen den Veränderlichen gemessen, alsdann noch willkürlich 1—2 andere mit größerem Helligkeitsunterschied, um Vergleichungen der Sterne untereinander zu erhalten; von M. liegen fast durchweg Verbindungen der Veränderlichen mit 2 Vergleichsternen meist geringerer Helligkeitsdifferenz vor, während B. wiederum in vielen Fällen die Anzahl der Vergleichsterne auf 4—6 ausgedehnt hat.

Die Messungen erfolgten in der üblichen Weise durch vier Einstellungen am Intensitätskreise, gelegentliches Fehlen einzelner Einstellungen spielt wegen des geringen Indexfehlers keine Rolle, so daß diese Beobachtungen vollgültig mitverwandt werden konnten. Die Stellung des beobachteten Sterns zum künstlichen war bei J. und M. stets die gleiche und zwar bei möglichster Annäherung beider Objekte, von B. wurde der beobachtete Stern bei »Lampe rechts« so eingestellt, daß der künstliche Stern und sein Reflexbild auf der Hinterfläche der Glasplatte, die das Licht der Lampe nach dem Okular reflektiert, die obere Seite und das Objekt der untere Scheitelpunkt eines gleichseitigen Dreiecks bildeten. Bei manchen Veränderlichen bot die mehr oder weniger rote Färbung gegenüber der weiß-gelben Farbe der Vergleichsterne eine Schwierigkeit für die Messungen mit dem Zöllnerschen Photometer; von J. und M. ist eine mittlere Färbung des künstlichen Sterns bevorzugt worden, während B. den Kolorimeterkreis auf die jeweilige Farbe des Variablen einstellte. Von M. ist in einigen Fällen während einer Beobachtungsreihe das den künstlichen Stern erzeugende Diaphragma geändert worden; da das Material zu einer Untersuchung über den Einfluß der Größe des Diaphragmas nicht ausreicht, mußte, wenn nicht der Veränderliche mit beiden Diaphragmen beobachtet wurde, gelegentlich ein Vergleichstern unberücksichtigt bleiben. Die Petroleumlampe des Photometers hat meist zur Zufriedenheit gebrannt, nur selten ist in den Beobachtungsbüchern von einem Nachziehen oder Flackern die

Rede, in einem solchen Falle mußte Ausschluß einer Beobachtung erfolgen. Als Kartenmaterial zum Auffinden der Veränderlichen dienten bequeme Vergrößerungen der betreffenden Teile des Atlas der Bonner Durchmusterung, alsdann namentlich für schwächere Sterne die Hagenschen Karten. Der Übergang von einem Kartensystem auf das andere scheint bei allen Beobachtern zu gelegentlichen Verwechslungen der Vergleichsterne Anlaß gegeben zu haben. Für einen Teil dieser Verwechslungen sind von den Beobachtern selbst in den provisorischen Reduktionen Richtigstellungen erfolgt, andere konnten jetzt aufgeklärt werden. In einzelnen Fällen ist nicht mit Sicherheit zu ermitteln, ob eine Verwechslung vorliegt, oder ein zufälliger starker Auffassungsunterschied gegen die Größen von H.C. zwischen den gemessenen Vergleichsternen die Veranlassung ist.

Bei der Ableitung der Helligkeiten der Veränderlichen aus den einzelnen Vergleichsternen zeigen sich, wie erwähnt, häufig bedeutende Unterschiede, welche in solchen Fällen, wo Verwechslungen plausibler Weise ausgeschlossen erscheinen, ihren Grund in der Veränderung resp. anderen Auffassung eines einzelnen Sterns haben dürften, oder aber systematischer Natur für das ganze beobachtete Helligkeitsintervall sind. Den Fällen erster Art kann, wenn die übrigen Vergleichsterne übereinstimmende Resultate liefern, durch Ausschluß des einzelnen begegnet werden; zur Untersuchung, ob das Helligkeitssystem der Beobachter mit dem System der Vergleichsterne übereinstimmt, habe ich die Helligkeitsunterschiede der Vergleichsterne in Band XXXVII des H.C.O. mit den Ergebnissen der Heidelberger Messungen verglichen und in der folgenden Tabelle nach Helligkeitsintervallen geordnet zusammengestellt. Da es für diesen Zweck in der Hauptsache auf die Anzahl der benutzten Vergleichsterne weniger auf die mehrfache Messung eines bestimmten Sternpaares ankommt, wurde bei J. wo die gleichen Kombinationen nicht mehr als dreimal vorkommen, jede einzelne Vergleichung verwandt, während bei M. und B. wo die Anzahl der Sterne geringer, dagegen ein und dasselbe Paar oft vielfach vorkommt, Mittel für jede Kombination gebildet, die ohne Berücksichtigung von Gewichten (welche im wesentlichen nichts ändern würden) in die Zusammenstellung aufgenommen wurden.

Helligkeitsintervall nach H.C.	J. Anzahl		M. Anzahl		B. Anzahl	
$0^m.0-0^m.29$	$+0^m.01$	12	$+0^m.09$	9	$-0^m.19$	22
0.30—0.49	+0.06	41	+0.13	17	−0.08	37
0.50—0.69	+0.09	37	+0.02	19	−0.13	18
0.70—0.89	+0.17	18	+0.10	7	−0.06	16
0.90—1.09	+0.35	8	−0.11	7	+0.16	5
1.10—1.49	+0.20	36	+0.26	9	−0.04	7
1.50—1.99	+0.37	24	+0.31	5	+0.18	18
2.00—2.50	+0.41	19			0.00	3
> 2.50	+0.57	17			(−0.40)	1

Die obige Tabelle enthält also die Größen H.C.—Heidelberg und ein positives Vorzeichen würde bedeuten, daß eine absolute Differenz in Heidelberg zu klein gemessen worden ist. Es ergibt sich alsdann, daß für J. eine systematische Auffassungsänderung vorliegt, indem alle Helligkeitsintervalle mit ihrer Größe wachsend kleiner gemessen wurden; für M. scheint ein ähnliches Verhalten angedeutet aber viel weniger ausgeprägt, in manchen Fällen vielleicht auch durch unsichere Identifizierungen der Sterne entstellt; für *B* kann man aus dem Vorhandenen auf einen systematischen Unterschied nicht schließen. Ich habe daher bei B. und M., wo überdies der Unterschied des Mittels der Vergleichsterne gegen den Variablen in fast allen Fällen sehr klein wird, von systematischen Korrektionen abgesehen, für J. sind solche nach folgendem Schema in Anwendung gebracht.

Gemessenes Intervall	Korrektion	Gemessenes Intervall	Korrektion
$\pm 0^m.0-0^m.29$	$0^m.00$	$\pm 0^m.90-1^m.19$	$\pm 0^m.25$
±0.30—0.49	±0.05	±1.20—1.49	±0.30
±0.50—0.59	±0.10	±1.50—1.79	±0.35
±0.60—0.69	±0.15	±1.80—2.09	±0.40
±0.70—0.89	±0.20	±2.10—2.50	±0.45
		> ±2.50	±0.50

Es entspricht der inneren Genauigkeit der obigen Tabelle, die anzubringenden Werte auf $^1/_{20}$ Größenklassen abzurunden und nicht weiter zwischen denselben zu interpolieren. In der Tat ist der Einfluß dieser Korrektionen auf die abgeleitete Helligkeit des Veränderlichen in den meisten Fällen verschwindend, indem sie sich bei wechselnden Vorzeichen der Helligkeitsdifferenzen herausheben, sie dienen in diesem Fall also nur einer besseren Darstellung der Einzelwerte. In den Fällen wo das Mittel der Vergleichsterne eine große Korrektion erfährt, handelt es sich fast durchweg um schwächere Sterne, für welche die Korrektion an sich gut verbürgt erscheint, andrerseits aber die Anbringung von Hundertsteln der Größenklasse illusorisch wird.

In den folgenden Beobachtungstabellen des Teils I sind die ersten 5 Kolumnen durch ihre Überschriften verständlich, es folgen mit I bis IV bezeichnet die Ablesungen des Intensitätskreises, eine gelegentliche fünfte Einstellung ist unter den Bemerkungen des Sterns gegeben, sie ist in dem Mittel der Einstellungen, welches die nächste Kolumne enthält, einbegriffen. Es folgt darauf der Helligkeitsunterschied

Vergleichstern — Veränderlicher = ± bei $\genfrac{}{}{0pt}{}{\text{hellerem}}{\text{schwächerem}}$ Vergleichstern.

Die nächste Spalte enthält die Größe des beobachteten Objekts nach H.C. (Band XXXVII), die Summe der beiden letztgenannten Kolumnenzahlen und der differenziellen Extinktion, welche in den seltenen Fällen wo sie bemerkbar, in den Anmerkungen mit der Bezeichnung *E* gegeben ist, führt dann zur Helligkeit des Veränderlichen H_1; für die Beobachtungen von J. tritt noch eine Spalte hinzu, in welcher unter Anwendung der oben erwähnten Reduktion auf H.C. die sich damit ergebende Helligkeit H_2 angeführt ist.

Am Schluß dieser Zusammenstellung der Einzelmessungen sind die abgeleiteten Tageswerte für die Helligkeiten der Ver-

änderlichen angeführt. Diese Werte wurden wenn mehr als 2 Vergleichungen vorlagen, wie es den Absichten der Beobachter entsprach, in der Regel nur aus den durch kleinere Helligkeitsdifferenzen gewonnenen Größen abgeleitet. Eine gewisse Willkür in der Auswahl ließ sich dabei nicht immer vermeiden, durch Angabe der Bezeichnung der verwandten Vergleichsobjekte ist jedoch eine Kontrolle bequem ermöglicht.

E. Jost.

I.

T Andromedae

$0^h\ 17^m.2 \quad +26^\circ\ 26'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Feb. 18	$7^h\ 24^m$	J.	*o*	13°0	11°0	13°0	11°2	12°05	+1.87	10.69	12.56	12.96
2			»	*T*	5.5	4.8	5.2	4.7	5.05				
3			»	*w*	5.8	5.7	6.2	4.3	5.50	+0.18	12.58	12.76	12.76
4			»	*f*	22.7	22.5	20.4	24.0	22.40	+3.18	9.08	12.26	12.76
5	03 Dez. 29		M.	*T*	unsichtbar, Mond								
6	04 Jan. 1		»	*T*	unsichtbar								
7	Sept. 18		»	*T*	uusichtbar								
8	Okt. 9		»	*T*	unsichtbar								
9	Okt. 14		»	*T*	blitzt manchmal auf, *T* < 12.0							< 12.0	
10	Nov. 15		»	*g*	16.1	17.6	16.1	16.8	16.65	+1.18	9.29	10.47	
11		13 36	»	*T*	10.0	9.5	9.2		9.57				
12			»	*l*	15.0	15.4	14.8	15.0	15.05	+0.98	10.04	11.02	

T Cassiopeiae

$0^h\ 17^m.8 \quad +55^\circ\ 14'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	02 Aug. 15		J.	*e*	55°5	59°0	59°5	55°2	57°30	+0.35	7.87	8.22	8.27
2		$10^h\ 17^m$	»	*T*	47.5	45.0	44.2	46.4	45.77				
3			»	*f*	74.0	74.0	69.5	70.2	71.92	+0.61	8.17	8.78	8.93
4			»	*l*	30.0	29.0	28.4	29.0	29.10	−0.84	9.81	8.97	8.77
5	03 Jan. 22		»	*e*	23.8	25.0	21.5	24.6	23.72	+0.88	7.87	(8.75)	(8.95)
6		10 31	»	*T*	15.0	16.4	15.8	15.0	15.55				
7			»	*n*	12.0	10.4	11.4	11.0	11.20	−0.70	10.52	9.82	9.62
8			»	*m*	9.0	9.4	9.2	9.2	9.20	−1.12	10.14	9.02	8.77
9	Febr. 18	8 43	»	*T*	13.2	12.0	11.5	12.0	12.17				
10			»	*e*	23.2	24.2	21.4	21.4	22.55	+1.30	7.87	9.17	9.47
11			»	*m*	10.2	10.0	10.4	9.7	10.07	−0.41	10.14	9.73	9.68
12			»	*h*	14.7	14.5	14.0	15.2	14.60	+0.39	8.98	9.37	9.42
13	04 Jan. 1	—	M.	*T*	24.2	24.3	22.5	25.4	24.10				
14			»	*e*	20.4	19.6	19.4	20.2	19.90	−0.40	7.87	7.47	
15			»	*g*	17.0	18.3	16.8	19.0	17.78	−0.63	8.56	7.93	
16			»	*T*	23.0	23.3	24.6	25.5	24.10				
17			»	*f*	19.2	19.0	17.8	17.6	18.40	−0.56	8.17	7.61	

5) Nicht sicher indentifiziert 9) *T* rötlich

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H_1	H_2
18	04 Sept. 18		M.	*m*	18°0	17°2	17°0	17°5	17°42	−0.53	10.14	9.61	
19		11h 0m	»	*T*	20.8	23.7	20.7	24.3	22.38				
20			»	*h*	25.0	25.7	26.0		25.57	+0.27	8.98	9.25	
21	Sept. 19		»	*m*	17.0	17.2	19.2	18.0	17.85	−0.23	10.14	9.91	
22		10 20	»	*T*	20.0	20.2	19.0	20.7	19.97				
23			»	*h*	23.0	23.8	22.4		23.07	+0.30	8.98	9.28	
24	Nov. 19		»	*g*	25.9	27.2	25.8	25.2	26.02	+0.06	8.56	8.62	
25		12 35	»	*T*	25.8	24.2	25.8		25.27				
26			»	*h*	22.2	20.3	20.8	21.8	21.27	−0.35	8.98	8.63	
27	05 Febr. 16		»	*e*	44.2	42.2	44.0	39.0	42.35	+0.07	7.87	7.94	
28		10 36	»	*T*	42.0	40.3	38.0	42.2	40.62				
29			»	*f*	30.2	33.8	31.6	30.6	31.55	−0.47	8.17	7.70	
30	Febr. 18		»	*e*	39.2	40.0	38.8	44.0	40.50	+0.23	7.87	8.10	
31		10 5	»	*T*	33.0	36.6	37.2	36.0	35.70				
32			»	*f*	45.1	42.8	44.3	44.3	44.12	+0.38	8.17	8.55	

25) *T* stark rot 28) *T* rötlich 30) Fortwährend stören Wolken

R Andromedae

$0^h\,18^m\!.8 \quad +38°\,1'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan. 27	10h 0m	J.	*R*	34°7	35°2	35°4	32°5	34°45				
2			»	*d*	28.5	31.0	27.6	29.0	29.02	−0.33	6.94	6.61	6.56
3			»	*p*	13.0	10.5	10.4	10.4	11.07	−2.34	9.69	7.35	6.90
4			»	*s*	9.0	7.5	9.0	7.5	8.25	−2.98	10.58	7.60	7.10
5	Febr. 19	7 50	»	*R*	32.5	33.4	35.2	35.0	34.02				
6			»	*p*	8.8	10.0	9.4	10.4	9.65	−2.61	9.69	7.08	6.58
7			»	*d*	33.5	33.4	36.5	37.4	35.20	+0.06	6.94	7.00	7.00
8			»	*h*	15.0	15.0	16.4	16.0	15.60	−1.59	8.29	6.71	6.36
9	Dez. 29		M.	*p*	33.2	32.2	31.8	32.0	32.30	−0.20	9.69	9.49	
10		1 36	»	*R*	37.0	35.0	35.8	35.6	35.85				
11			»	*n*	37.2	35.4	37.0	37.8	36.85	+0.05	9.40	9.45	
12	04 Jan. 1		»	*R*	nicht zu sehen								
13	Sept. 18		»	*R*	< 11 glimmt manchmal auf								
14	Okt. 9		»	*R*	< 12 nicht zu sehen								
15	Okt. 14		»	*R*	< 11 nicht zu sehen; dunstig								
16	Nov. 15		»	*R*	nicht zu sehen								

8) *E* +0.01

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H_1	H_2

S Ceti

$0^h 19^m.0 \quad -9° 53'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Febr. 2	$6^h 13^m$	J.	*S*	schon ziemlich tief, Mond nicht weit, *S* = *o* geschätzt						10.94	10.94	
2	Febr. 18	7 10	»	*S*	nicht zu sehen, sehr tief								
3	04 Jan. 1		M.	*S*	unsichtbar, *m*, *p*, *q* deutlich zu sehen also < 11.5							<11.5	
4	Sept. 19		»	*m*	17°0	17°8	17°8	17°3	17°48	−0.72	10.19	9.47	
5		11 48	»	*S*	23.8	24.3	24.8	25.8	24.68				
6			»	*l*	16.0	15.3	15.9	15.4	15.65	−0.96	9.87	8.91	
7	Okt. 9		»	*m*	16.7	15.8	15.9	15.7	16.02	−0.12	10.19	10.06	
8		10 50	»	*S*	16.2	16.8	16.7	18.0	16.93				
9			»	*l*	15.0	14.8	15.8	16.4	15.50	−0.19	9.87	9.67	
10	Okt. 14		»	*m*	14.7	14.1	14.2	13.4	14.10	−0.73	10.19	9.46	
11		9 35	»	*S*	18.9	18.8	20.9	21.1	19.92				
12			»	*l*	16.1	17.0	18.0	17.7	17.20	−0.31	9.87	9.55	

7—9) Messungen unsicher, Bilder ganz schlecht 7) 9) 12) *E* −0.01

S Cassiopeiae

$1^h 12^m.3 \quad +72° 5'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	02 Aug. 15		J.	*c*	62°1	65°0	62°1	63°5	63°17	−0.12	7.27	7.15	7.15
2		$10^h 49^m$	»	*S*	70.0	71.1	71.1	69.4	70.40				
3			»	*l*	17.0	17.0	17.5	15.5	16.75	−2.45	10.06	7.61	7.16
4			»	*k*	15.2	15.3	15.2	15.0	15.17	−2.66	9.78	7.12	6.62
5	03 Jan. 21		»	*k*	12.0	10.7	11.0	11.4	11.27	+2.25	9.78	12.03	12.48
6			»	*l*	10.0	9.7	11.0	10.0	10.17	+2.03	10.06	12.09	12.49
7		12 20	»	*S*	3.4	4.8	3.7		3.97				
8			»	*m*	10.4	9.0	9.5	9.7	9.65	+1.92	10.36	12.28	12.68
9	Febr. 18	10 34	»	*S*	6.0	6.2	6.2	6.7	6.27				
10			»	*k*	9.9	10.4	9.4	10.0	9.92	+0.99	9.78	10.77	11.02
11			»	*l*	9.7	10.4	9.2	9.2	9.62	+0.92	10.06	10.98	11.23
12			»	H 27	8.0	7.3	7.0	7.0	7.32	+0.34			
13	04 Jan. 1		M.	*S*	nicht zu sehen								
14	Nov. 24		»	*m*	13.2	13.0	13.2	12.2	12.90	−0.24	10.36	10.12	
15		12 35	»	*S*	14.8	14.0	14.2	14.8	14.45				
16			»	*l*	13.8	13.8	13.4	13.8	13.70	−0.11	10.06	9.95	

R Piscium

$1^h 25^m.5 \quad +2^\circ 22'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan. 18		J.	H.18	7°5	7°0	7°2	7°5	7°30	+0.70			
2		$9^h 23^m$	»	*R*	5.6	5.1	5.2	5.2	5.27				
3			»	*h*	13.7	15.1	13.9	13.0	13.92	+2.09	8.72	10.81	11.21
4			»	*l*	11.5	11.7	11.2	10.4	11.20	+1.62	9.25	10.87	11.22
5	Febr. 18	7 35	»	*R*	unsichtbar, vielleicht zuweilen aufblitzend, Sterne der Hagenschen Karte sind zu sehen mit Ausnahme von H. 31								
6	Dez. 29		M.	*R*	unsichtbar								
7	Dez. 30		»	*R*	nicht zu identifizieren								
8	04 Sept. 19		»	*l*	27.2	28.0	27.9	27.8	27.72	+0.63	9.25	9.88	
9		12 8	»	*R*	21.0	19.6	19.8	21.0	20.35				
10			»	*h*	28.8	28.8	29.8	26.8	28.55	+0.69	8.72	9.41	
11	Sept. 20		»	*l*	22.0	21.0	20.0	20.0	20.75	+0.03	9.25	9.28	
12		12 12	»	*R*	21.0	19.8	21.0	20.0	20.45				
13			»	*h*	21.0	21.3	23.0	21.0	21.57	+0.11	8.72	8.83	
14	Okt. 30		»	*h*	27.0	27.8	27.0	27.2	27.25	+1.08	8.72	9.80	
15		9 50	»	*R*	15.4	16.2	16.2	16.8	16.15				
16			»	*l*	25.0	23.6	24.8	25.0	24.60	+0.89	9.25	10.14	
17	Nov. 15		»	*l*	21.6	20.8	21.0	21.2	21.15	+1.02	9.25	10.27	
18		10 5	»	*R*	12.0	13.8	12.4	14.0	13.05				
19			»	*h*	23.4	23.8	22.4	22.6	23.05	+1.20	8.72	9.92	

14) Nicht vollständig klar aber durchsichtige Luft, heftiger Wind

R Arietis

$2^h 10^m.4 \quad +24^\circ 36'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan. 17	$10^h 15^m$	J.	*R*	14°0	16°4	16°4	15.8	15°65				
2			»	*l*	10.0	11.0	11.0	11.0	10.75	−0.79	10.05	9.26	9.06
3			»	*h*	8.5	7.8	8.0	8.9	8.30	−1.34	9.41	(8.07)	(7.77)
4			»	*f*	15.0	16.2	16.0	15.8	15.75	+0.02	8.71	8.73	8.73
5	Febr. 6	10 5	»	*R*	11.8	10.8	10.2	10.2	10.75				
6			»	*l*	10.4	12.0	12.0	11.0	11.35	+0.11	10.05	10.16	10.16
7			»	*k*	11.0	13.2	11.8	11.5	11.87	+0.21	9.75	9.96	9.96
8			»	*h*	13.2	13.8	12.0	12.8	12.95	+0.40	9.41	9.81	9.86

3) Ausgeschlossen, es liegt wohl Verwechslung vor

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
9	03 Dez. 29	$10^h 10^m$	M.	*l*	17°7	17°4	16°2	16°4	16°92	−1.66	10.05	8.39	
10			»	*R*	37.6	38.9	39.2	38.6	38.58				
11			»	*h*	19.1	18.8	18.9	21.0	19.45	−1.36	9.41	8.05	
12	Dez. 30	9 18	»	*l*	13.1	13.2	14.0	11.8	13.02	−2.34	10.05	7.71	
13			»	*R*	40.8	42.1	42.1	41.1	41.52				
14			»	*h*	25.4	24.8	27.2	26.4	25.95	−0.90	9.41	8.51	
15	04 Nov. 14		»	*l*	20.2	19.3	20.8	21.0	20.32	+0.21	10.05	10.26	
16		10 28	»	*R*	19.0	18.8	17.7	18.0	18.38				
17	Nov. 15		»	*l*	16.0	16.2	15.8	16.0	16.00	−0.31	10.05	9.74	
18		10 39	»	*R*	17.4	19.8	17.4	19.4	18.50				
19			»	*h*	21.8	20.0	20.2	21.6	20.90	+0.26	9.41	9.67	

12—14) Lampe hat sich wahrscheinlich geändert; Mondschein
15—16) Heftiger Wind und nicht wolkenfrei

T Persei

$2^h 12^m.2 \quad +58^\circ 29'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan. 18	$10^h 27^m$	J.	*T*	15°3	16°5	15°0	16°1	15°72				
2			»	*c*	19.0	21.4	19.7	20.4	20.12	+0.52	8.38	8.90	9.00
3			»	*f*	13.0	14.0	13.7	13.0	13.42	−0.34	9.07	8.73	8.68
4			»	*g*	12.0	10.2	10.4	10.2	10.70	−0.82	9.53	8.71	8.51
5	Febr. 6		»	*c*	25.6	25.5	23.4	25.0	24.87	+0.62	8.38	9.00	9.15
6			»	*f*	19.1	17.0	16.8	17.0	17.47	−0.12	9.07	8.95	8.95
7			»	*g*	12.2	14.0	12.5	12.5	12.80	−0.77	9.53	8.76	8.56
8		11 8	»	*T*	18.5	19.9	17.7	17.5	18.40				
9	Febr. 26		»	*c*	15.0	15.7	14.0	14.2	14.72	+0.08	8.38	8.46	8.46
10			»	*f*	10.8	11.5	11.6	11.5	11.35	−0.46	9.07	8.61	8.56
11			»	*g*	9.0	9.0	8.2	9.5	8.92	−0.97	9.53	8.56	8.31
12		10 6	»	*T*	15.0	14.2	13.5	13.5	14.05				

o Ceti

$2^h 14^m.3 \quad -3^\circ 26'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	02 Aug. 27	$13^h 27^m$	J.	*o*	62°0	70°0	64°9	69°0	66°47				
2			»	*ε*	20.4	17.5	18.6	20.0	19.12	−2.24	9.19	6.95	6.50
3			»	*δ*	24.2	22.4	20.2	21.1	21.97	−1.94	8.82	6.88	6.48
4			»	*γ*	54.0	53.9	51.4	52.9	53.05	−0.30	6.36	6.05	6.00

1) Niemals ganz klar 4) E −0.01

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
5	03 Jan. 22	$10^h\ 8^m$	J.	*o*	17°5	14°7	15°0	15°9	15°77				
6			»	*ε*	11.0	12.0	12.5	11.4	11.72	−0.64	9.19	8.55	8.40
7			»	*δ*	13.8	13.5	11.7	13.0	13.00	−0.41	8.82	8.41	8.36
8			»	*β*	15.4	17.0	16.4	16.4	16.30	+0.07	8.02	8.15	8.15
9	Febr. 18	7 43	»	*o*	32.0	28.5	32.5	31.0	31.00				
10			»	*ε*	12.5	13.2	11.2	11.6	12.12	−1.95	9.19	7.24	6.84
11			»	*δ*	13.0	13.7	13.0	12.5	13.05	−1.79	8.82	7.03	6.68
12			»	*γ*	36.0	36.5	38.5	35.0	36.50	+0.31	6.36	6.68	6.73
13	04 Sept. 20		M.	*ε*	19.0	17.8	17.2		18.00	−0.19	9.19	9.00	
14		11 35	»	*o*	19.3	19.0	20.6	19.8	19.68				
15			»	*β*	31.9	31.8	32.0	30.9	31.65	+0.96	8.02	8.99	
16	Dez. 21		»	*γ*	32.3	34.5	31.4	31.2	32.35	+0.48	8.58	9.06	
17		10 0	»	*o*	26.8	24.0	25.4	25.6	25.45				
18			»	*β*	38.2	37.0	37.4	36.4	37.25	+0.75	8.02	8.78	

5—8) Ziemlich dunstig 8) *E* +0.06
12) *E* +0.01 15) *E* +0.01 13—15) Mond stört, Bilder sehr schlecht
17) *o* Ceti stark rot 18) *E* +0.01

S Persei

$2^h\ 15^m.7 \quad +58°\ 8'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan. 18	$10^h\ 13^m$	J.	*S*	15°0	15°8	15°2	14°4	15°10				
2			»	*c*	19.0	21.4	19.7	20.4	20.12	+0.60	8.38	8.98	9.13
3			»	*f*	13.0	14.0	13.7	13.0	13.42	−0.25	9.07	8.82	8.82
4			»	*g*	12.0	10.2	10.4	10.2	10.70	−0.74	9.53	8.79	8.59
5	Febr. 6	10 59	»	*S*	21.8	23.2	21.3	21.5	21.95				
6			»	*c*	25.6	25.5	23.4	25.0	24.87	+0.26	8.38	8.64	8.64
7			»	*f*	19.1	17.0	16.8	17.0	17.47	−0.48	9.07	8.59	8.54
8			»	*g*	12.2	14.0	12.5	12.5	12.80	−1.14	9.53	8.39	8.14
9	Febr. 26	9 56	»	*S*	14.3	14.3	12.0	13.9	13.62				
10			»	*c*	15.0	15.7	14.0	14.2	14.72	+0.15	8.38	8.53	8.53
11			»	*f*	10.8	11.5	11.6	11.5	11.35	−0.39	9.07	8.68	8.63
12			»	*g*	9.0	9.0	8.2	9.5	8.92	−0.91	9.53	8.62	8.27
13	05 Aug. 3		B.	*g*	28.3	28.9	26.7	28.9	28.20	−0.34	9.53	9.19	
14		11 23	»	*S*	33.1	33.7	32.8	34.5	33.52				
15			»	*f*	44.9	42.3	44.7	45.8	44.42	+0.52	9.07	9.59	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
16	05 Aug. 22		B.	*h*	19°6	18°7	18°0	20°2	19°12	−0.25	9.92	9.67	
17		$11^h 22^m$	»	*S*	21.9	21.8	23.0	19.6	21.57				
18			»	*f*	26.1	25.2	25.0	24.1	25.10	+0.31	9.07	9.38	
19	Nov. 6		»	*e*	31.0	28.6	30.1	28.5	29.55	+1.06	8.38	9.44	
20		9 11	»	*f*	18.2	20.2	21.0	18.0	19.35	+0.19	9.07	9.26	
21			»	*S*	17.2	18.8	17.5	17.1	17.65				
22			»	*g*	16.0	14.9	14.1	16.3	15.32	−0.30	9.53	9.23	

R Ceti

$2^h 20^m.9 \quad -0° 38'$

1	03 Jan. 22	$9^h 58^m$	J.	*R*	nicht zu sehen
2	Febr. 18	7 55	»	*R*	nicht zu sehen, ebenfalls nicht die schwächsten Sterne von Hagen, dunstig
3	04 Okt. 30		M.	*R*	noch zu vermuten
4	Nov. 14		»	*R*	zu sehen, aber nicht zu messen
5	Nov. 17		»	*R*	unsichtbar

5) Aus A.N. 4052 entnommen, fehlt im Originalmanuskript

U Ceti

$2^h 28^m.9 \quad -13° 35'$

1	03 Feb. 19	$7^h 31^m$	J.	*U*	10°4	9°5	9°2	9°2	9°57				
2			»	*q*	6.2	5.0	6.0	5.0	5.55	−1.18	11.05	9.87	9.62
3			»	*p*	6.5	5.2	6.2	6.0	5.97	−1.02	10.54	9.52	9.27
4			»	*h*	9.7	10.4	11.5	11.0	10.65	+0.23	8.79	9.02	9.02
5			»	*n*	7.1	7.3	7.5	7.6	7.37	−0.56	10.03	9.47	9.37
6	04 Nov. 14		M.	*h*	21.0	23.0	23.0	(19.0)	22.33	−1.03	8.79	7.76	
7		11 9	»	*U*	36.8	38.2	38.4	36.8	37.55				
8			»	*e*	32.0	28.0	31.0	32.3	30.83	−0.38	7.90	7.52	
9	Nov. 15		»	*h*	22.8	22.2	23.8	23.8	23.15	−0.95	8.79	7.84	
10		11 1	»	*U*	38.0	37.2	38.0	37.0	37.55				
11			»	*f*	37.0	36.6	35.2	37.0	36.45	−0.06	8.26	8.20	

1—5) Etwas dunstig 6—8) Bilder sehr schlecht

R Tauri

$4^h 22^m.8$ $+9° 56'.7$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan. 21	$11^h 28^m$	J.	*R*	5°4	5°5	5°4	6°1	5°60				
2			»	*p*	6.8	7.2	6.5	6.0	6.62	+0.36	10.64	11.00	11.05
3			»	*o*	6.8	7.9	7.0	7.4	7.27	+0.57	10.26	10.83	10.93
4	Febr. 6	9 39	»	*R*	17.2	16.5	16.5	16.5	16.67				
5			»	*p*	9.5	9.0	8.7	9.2	9.10	−1.29	10.64	9.35	9.05
6			»	*o*	10.5	10.0	11.0	11.0	10.62	−0.96	10.26	9.30	9.05
7	Febr.26	9 30	»	*R*	18.0	18.2	16.0	15.7	16.97				
8			»	*o*	9.9	8.9	8.9	9.2	9.22	−1.30	10.26	8.96	8.66
9			»	*p*	8.4	7.5	8.5	7.9	8.07	−1.59	10.64	9.05	8.70
10	Dez. 29	11 0	M.	*g*	43.3	44.4	44.5	44.6	44.20	+0.97	8.16	9.13	
11			»	*R*	27.7	27.2	26.0	25.0	26.48				
12			»	*p*	11.8	12.8	14.2	11.8	12.65	−1.54	10.64	9.10	
13	Dez. 30		»	*e*	45.3	42.9	42.8	44.1	43.78	+1.16	7.49	8.65	
14		9 46	»	*R*	22.9	24.7	25.0	23.0	23.90				
15			»	*g*	45.6	45.7	46.4		45.90	+1.24	8.16	9.40	
16	04 Febr. 7	9 17	»		Während der Beobachtung Nebel, abgebrochen. Var. > 8.7—9.0, rötlich								

7—9) Zwischen Wolken, aber mit Vorsicht beobachtet

S Tauri

$4^h 23^m.7$ $+9° 44'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan. 21	$11^h 30^m$	J.	*S*	3°1	4°0	3°8	3°5	3°60				
2			»	*p*	6.8	7.2	6.5	6.0	6.62	+1.32	10.64	11.96	12.26
3			»	*o*	6.8	7.9	7.0	7.4	7.27	+1.53	10.26	11.79	12.14
4	Febr. 6		»	*p*	9.5	9.0	8.7	9.2	9.10	−0.67	10.64	9.97	9.82
5			»	*o*	10.5	10.0	11.0	11.0	10.62	−0.34	10.26	9.92	9.87
6		9 47	»	*S*	12.9	12.0	12.0	12.9	12.45				
7	Febr.26	9 17	»	*S*	9.0	9.7	9.7	9.7	9.52				
8			»	*o*	9.9	8.9	8.9	9.2	9.22	−0.07	10.26	10.19	10.19
9			»	*p*	8.4	7.5	8.5	7.9	8.07	−0.36	10.64	10.28	10.23
10	Dez. 29		M.	*S*	schwierig zu sehen								
11	Dez. 30		»	*S*	nicht zu sehen								

1) *S* nicht sicher identifiziert

R Aurigae

$5^h 9^m.2 \quad +53° 28'.4$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H₁	H₂
1	03 Jan. 17	$6^h 35^m$	J.	*R*	21°5	23°5	21°8	21°8	22°15				
2			»	*g*	14.0	13.3	13.0	14.4	13.67	−0.99	9.28	8.29	8.04
3			»	*f*	24.0	23.8	23.5	23.5	23.70	+0.14	8.82	8.96	8.96
4			»	*k*	14.5	15.0	15.6	15.0	15.02	−0.81	10.26	9.45	9.25
5	Febr. 6	11 21	»	*R*	23.5	23.0	21.8	22.5	22.70				
6			»	*g*	11.8	14.0	11.5	11.8	12.27	−1.29	9.28	7.99	7.69
7			»	*f*	20.0	18.0	16.2	18.2	18.10	−0.47	8.82	8.35	8.30
8			»	*e*	23.5	23.0	21.8	23.2	22.87	+0.02	8.16	8.18	8.18
9	Febr. 26		»	*f*	14.0	15.0	15.0	15.0	14.75	+0.26	8.82	9.08	9.08
10		11 14	»	*R*	12.7	13.0	14.0	12.5	13.05				
11			»	*e*	17.0	16.2	16.8	16.8	16.70	+0.52	8.16	8.68	8.78
12			»	*g*	9.7	11.2	9.7	10.0	10.15	−0.54	9.28	8.74	8.64

U Orionis

$5^h 49^m.9 \quad +20° 10'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H₁	H₂
1	03 Jan. 17	$6^h 1^m$	J.	*U*	8°9	7°0	8°5	7°9	8°07				
2			»	*q*	8.9	9.6	10.0	8.5	9.25	+0.29	10.18	10.47	10.47
3			»	*m*	14.5	13.0	14.8	13.0	13.82	+1.15	8.88	10.03	10.28
4			»	*p*	11.5	11.0	10.5	11.0	11.00	+0.66	9.66	10.32	10.47
5			»	*n*	11.2	10.0	10.4	9.6	10.30	+0.52	9.00	9.52	9.62
6	Febr. 6	10 46	»	*U*	11.5	10.7	10.9	10.0	10.77				
7			»	*m*	18.0	22.4	18.0	18.0	19.10	+1.22	8.88	10.10	10.40
8			»	*n*	15.0	14.5	13.5	13.5	14.12	+0.58	9.00	9.58	9.68
9			»	*p*	11.8	11.4	11.2	11.2	11.40	+0.12	9.66	9.78	9.78
10	Febr. 26	9 42	»	*U*	8.2	8.2	8.7	8.7	8.45				
11			»	*m*	10.4	12.0	10.5	12.8	11.42	+0.65	8.88	9.53	9.68
12			»	*n*	9.0	10.0	9.5	10.4	9.72	+0.30	9.00	9.30	9.35
13			»	*p*	9.0	8.5	8.9	9.5	8.97	+0.13	9.66	9.79	9.79
14	Dez. 30	11 31	M.	*p*	29.8	28.8	28.5	31.3	29.60	+0.08	9.66	9.74	
15			»	*U*	28.8	28.9	29.1	27.0	28.45				
16			»	*m*	42.4	41.5	40.8	40.1	41.20	+0.70	9.00	9.70	
17	04 März 4		»	*m*	21.5	21.6	22.7	21.6	21.85	+1.08	9.00	10.08	
18		8 0	»	*U*	13.9	13.9	12.2	12.3	13.08				
19			»	*p*	11.2	15.7	16.3	16.5	16.18	+0.46	9.66	10.12	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2

R Lyncis

$6^h 53^m.1 \quad +55° 28'$

1	03 Jan. 27	$13^h 30^m$	J.	*R*	nicht genau identifiziert, aber sicher nicht heller als die benachbarten Sterne 12.5–13.0 der Hagenschen Karte								
2	Febr. 6	12 14	»	*R*	9°8	10°4	10°2	9°8	10°05				
3			»	*k*	20.4	17.1	18.5	18.0	18.50	+1.29	10.13	11.42	11.72
4			»	*m*	15.6	15.4	15.9	15.5	15.60	+0.94	10.73	11.67	11.92
5			»	*l*	14.4	14.0	13.4	14.0	13.95	+0.70	10.52	11.22	11.42
6	Febr. 26	11 30	»	*R*	nicht gesehen, der vorangehende Doppelstern (Hagen $11^m.0$ und $12^m.3$) sichtbar, comes bor. nicht sichtbar ($12^m.5$)								

R Geminorum

$7^h 1^m.3 \quad +22° 52'$

1	03 Jan. 16	$6^h 34^m$	J.	H.31	4°0	5°4	4°1	4°2	4°42	+0.38			
2			»	*R*	4.5	3.0	3.5	3.8	3.70				
3			»	H.19	10.0	9.5	8.8	9.5	9.45	+2.03			
4			»	*n*	11.5	11.5	12.0	11.0	11.50	+2.45	9.28	11.73	12.18
5			»	*m*	13.0	12.0	11.8	13.5	12.57	+2.64	8.87	11.51	12.01
6	Jan. 31	12 25	»	*R*	6.0	5.5	6.0	6.0	5.87				
7			»	H.31	7.5	8.1	7.0	7.7	7.57	+0.55			
8			»	*n*	19.4	19.4	18.4	18.7	18.97	+2.51	9.28	11.79	12.29
9			»	*m*	18.5	19.4	20.4	19.5	19.45	+2.56	8.87	11.43	11.93
10			»	H.19	13.7	14.4	13.7	14.0	13.95	+1.86			
11	Febr. 19	10 50	»	*R*	unsichtbar oder zuweilen aufblitzend, jedenfalls schwächer als die Hagenschen Sterne nördlich und südlich von ihm (also < $12^m.5$)							<12.5	
12	Dez. 30		M.	*R*	unsichtbar								
13	04 März 4		»	*R*	unsichtbar								

S Canis minoris

$7^h 27^m.3 \quad +8° 32'$

1	03 Jan. 16	$9^h 55^m$	J.	*S*	16°2	15°0	15°5	14°2	15°22				
2			»	*k*	13.7	10.4	13.0	11.1	12.05	−0.50	9.66	9.16	9.06
3			»	*l*	11.0	11.2	10.0	10.8	10.75	−0.74	10.02	9.28	9.08
4			»	*b*	27.0	27.2	26.8	27.0	27.00	+1.19	7.06	8.25	8.50

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
5	03 Jan. 31	$12^h 47^m$	J.	*S*	17°0	15°8	16°8	17°0	16°65				
6			»	*k*	11.0	10.7	11.4	10.0	10.77	−0.92	9.66	8.74	8.49
7			»	*l*	9.8	9.6	9.0	10.2	9.65	−1.15	10.02	8.87	8.62
8			»	*g*	16.0	14.4	14.0	14.2	14.65	−0.26	8.79	8.53	8.53
9	Febr. 19	10 42	»	*S*	15.8	15.0	15.2	16.0	15.50				
10			»	*g*	15.0	15.0	14.0	12.9	14.22	−0.18	8.79	8.61	8.61
11			»	*k*	11.0	10.4	10.0	10.4	10.45	−0.84	9.66	8.82	8.62
12			»	*l*	9.7	9.8	10.5	9.8	9.95	−0.95	10.02	9.07	8.82
13			»	*e*	16.8	17.0	17.0	17.8	17.15	+0.21	8.06	8.27	8.27
14	Dez. 30	13 8	M.	*k*	34.8	34.4	36.4	34.0	34.90	+0.24	9.66	(9.90)	
15			»	*S*	31.0	31.7	31.3	29.3	30.82				
16			»	*e*	38.5	37.5	37.8	36.1	37.47	+0.37	8.06	(8.43)	
17	04 März 20		»	*k*	21.4	22.1	22.5	20.5	21.62	−0.92	9.66	(8.74)	
18		9 41	»	*S*	33.5	34.1	35.1		34.23				
19			»	*e*	29.4	28.8	28.8		29.00	−0.32	8.06	7.74	
20	April 1		»	*k*	22.9	22.8	21.8	23.3	22.70	−0.80	9.66	(8.86)	
21		9 39	»	*S*	33.6	33.7	34.9	33.3	33.88				
22			»	*e*	34.0	34.2	35.0	33.7	34.22	+0.02	8.06	8.08	
23	05 Febr. 9		»	*k*	26.8	23.8	24.5	25.8	25.22	−1.37	9.66	8.29	
24		10 52	»	*S*	52.2	54.2	51.3	55.2	53.22				
25			»	*e*	47.8	50.6	48.4	49.3	49.02	−0.13	8.06	7.93	
26	Febr. 25		»	*k*	22.3	22.0	22.6	20.8	21.93	−0.96	9.66	8.70	
27		10 8	»	*S*	36.6	36.0	34.0	35.8	35.60				
28			»	*e*	33.9	34.6	33.0	35.8	34.32	−0.07	8.06	7.99	
29	Febr. 26		»	*k*	25.8	26.0	24.4	25.7	25.47	−0.82	9.66	8.84	
30		9 33	»	*S*	38.9	38.1	38.2	40.2	38.85				
31			»	*e*	39.9	39.1	39.5	41.5	40.00	+0.05	8.06	8.11	

14) Vergleichsterne anscheinend nicht richtig identifiziert 18) *S* rot
17, 20) *k* ist mit anderem Diaphragma beobachtet worden

R Cancri

$8^h 11^m.0$ $+12° 2'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan. 16	$10^h 17^m$	J.	*R*	13°2	14°0	14°6	13°2	13°75				
2			»	*q*	10.4	8.9	8.2	8.9	9.10	−0.88	10.21	9.33	9.13
3			»	*h*	23.0	21.4	20.8	24.0	22.30	+1.02	8.06	9.08	9.33
4			»	*g*	24.8	25.8	25.9	24.6	25.27	+1.27	7.73	9.00	9.30

Nr.	Datum	M.Z. Kgrt.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
5	03 Jan. 31	$13^h 37^m$	J.	*R*	16°2	15°0	16°6	15°6	15°85	−1.14	10.21	9.07	8.82
6			»	*q*	9.6	9.4	9.6	8.7	9.32	+1.19	7.73	8.92	9.17
7			»	*g*	27.0	29.6	28.0	28.0	28.15	+0.38	8.06	(8.44)	(8.49)
8			»	*h*	20.4	18.0	18.5	19.0	18.97				
9	Febr.19	11 17	»	*R*	9.2	10.8	10.2	10.4	10.15				
10			»	*s*	6.8	7.0	7.0	7.4	7.05	−0.78	10.78	10.00	9.80
11			»	*q*	8.8	8.2	7.8	8.8	8.40	−0.41	10.21	9.80	9.75
12			»	*h*	18.1	19.2	18.1	18.1	18.37	+1.26	8.06	9.32	9.62
13			»	*m*	12.0	11.0	13.0	12.5	12.12	+0.38	8.90	9.28	9.33
14	04 März 18		M.	*R*	nicht mit Sicherheit zu identifizieren								
15	März 20		»	*q*	19.0	18.1	19.1	19.2	18.85	+0.61	10.21	10.82	
16		9 40	»	*R*	14.8	13.7	13.3	14.7	14.12				
17			»	*p*	19.8	19.7	19.2	19.5	19.55	+0.69	9.93	10.62	
18	April 1		»	*R*	nicht gesehen, Vollmond								
19	05 Febr. 9		»	*q*	16.0	18.0	16.3	18.0	17.08	−0.23	10.21	9.98	
20		11 11	»	*R*	18.4	18.2	20.0	19.6	19.05				
21			»	*p*	19.0	18.0	20.4	21.1	19.62	+0.06	9.93	9.99	
22	Febr.26		»	*q*	13.8	14.8	13.8	13.6	14.00	+0.03	10.21	10.24	
23		9 33	»	*R*	14.1	14.9	13.1	13.2	13.82				
24			»	*p*	16.3	16.2	16.1	17.8	16.60	+0.39	9.93	10.32	

8) Nicht sicher identifiziert

S Hydrae

$8^h 48^m.4 \quad +3^\circ 27'$

1	03 Jan. 16	$10^h 45^m$	J.	*S*	bei hellem Mondschein und nicht ganz reiner Luft nicht zu sehen, im Felde zwischen *g* und *e*								
2	Jan. 31	13 20	»	*S*	nicht zu sehen, der benachbarte Stern der Hagenschen Karte (H. 60 $12^m.5$) deutlich sichtbar, der obere unsichtbar (H. 57 $11^m.9$)								
3	Febr.18	14 8	»	*S*	8°6	7°4	8°2	7°8	8°00				
4			»	*l*	10.4	11.2	10.7	11.2	10.87	+0.66	10.23	10.89	11.04
5			»	*g*	17.0	15.5	15.7	15.2	15.85	+1.46	8.91	10.37	10.67
6			»	*e*	17.8	20.2	20.8	20.0	19.70	+1.92	8.25	10.17	10.57
7	04 März 20		M.	*g*	33.8	33.7	33.0	32.2	33.18	+0.63	8.91	9.54	
8		10 1	»	*S*	23.1	23.3	25.2	25.0	24.15				
9			»	*h*	21.4	21.7	21.6	21.0	21.42	−0.25	9.42	9.17	

T Hydrae

$8^h 50^m.8 \quad -8° 46'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan 16	11h 9m	J.	*T*	7°8	7°0	7°4	7°4	7°40				
2			»	*n*	6.6	8.0	8.0	8.0	7.65	+0.07	10.03	10.10	10.10
3			»	*k*	10.2	11.8	10.0	11.0	10.75	+0.80	9.37	10.17	10.37
4			»	*g*	14.0	15.0	15.5	13.8	14.57	+1.45	8.85	10.30	10.60
5	Jan. 31	13 51	»	*T*	8.8	9.4	10.0	8.7	9.22				
6			»	*n*	9.0	7.2	7.9	7.4	7.87	−0.34	10.03	9.69	9.64
7			»	*k*	11.8	13.0	11.4	11.4	11.90	+0.55	9.37	9.92	10.02
8			»	*g*	14.5	15.0	14.0	14.0	14.37	+0.95	8.85	9.80	10.05
9	Febr. 18	12 50	»	*T*	11.0	11.0	10.6	12.0	11.15				
10			»	*n*	8.4	7.6	8.0	7.2	7.80	−0.77	10.03	9.26	9.06
11			»	*k*	11.4	10.5	12.4	12.2	11.62	+0.09	9.37	9.46	9.46
12			»	*g*	19.0	20.4	17.7	18.2	18.82	+1.11:	8.85	9.96:	10.21:
13	04 März 20		M.	*g*	25.5	25.8	24.4	24.8	25.12	−0.44	8.85	8.41	
14		10 24	»	*T*	32.0	30.7	31.1	31.1	31.22				
15			»	*f*	30.5	30.4	31.8	30.8	30.88	+0.02	8.57	8.59	
16	05 Febr. 9		»	*n*	18.8	18.3	19.8	18.5	18.85	−0.32	10.03	9.71	
17		12 0	»	*T*	21.6	22.4	23.0	20.8	21.95				
18			»	*m*	20.6	21.0	21.1	22.4	21.27	−0.07	9.91	9.87	

1—4) Mond stört   18) *m* ist erst $12^h 40^m$ beobachtet; *E* +0.03

R Leonis minoris

$9^h 39^m.6 \quad +34° 58'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan. 22	11h 19m	J.	*R*	15°0	16°6	15°0	16°0	15°65				
2			»	*m*	15.0	17.5	15.2	15.7	15.85	+0.03	9.04	9.07	9.07
3			»	*n*	12.0	14.4	12.5	12.8	12.92	−0.41	9.36	8.95	8.90
4			»	*q*	9.0	8.3	9.0	8.3	8.65	−1.27	10.51	9.24	8.94
5	Febr. 16	10 51	»	*R*	13.5	13.0	13.0	14.0	13.37				
6			»	*m*	15.8	15.8	15.5	15.7	15.70	+0.34	9.04	9.38	9.43
7			»	*n*	12.0	12.0	12.2	12.0	12.05	−0.22	9.36	9.14	9.14
8			»	*q*	9.0	8.7	9.0	9.2	8.97	−0.85	10.51	9.66	9.46
9	04 März 14		M.	*m*	43.9	43.0	43.3	43.8	43.50	+1.19	9.04	10.23	
10		12 5	»	*R*	22.7	22.9	24.2	23.8	23.40				
11			»	*r*	23.0	23.8	23.7	23.2	23.42	0.00	10.94	10.94	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
12	04 März 20		M.	*R*	nicht zu sehen								
13	April 1		»	*R*	nicht zu sehen								
14	05 Febr. 9	$12^h 55^m$	»	*q*	18°6	19°6	17°8	18°0	18.50	−1.06	10.51	9.45	
15			»	*R*	32.0	31.2	31.0	30.0	31.05				
16			»	*m*	30.2	29.0	28.0		29.07	−0.13	9.04	8.91	

R Leonis

$9^h 42^m.2 \quad +11° 54'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan. 27	$11^h 49^m$	J.	*R*	23°4	19°0	20°5	24°0	21.72				
2			»	*y*	14.0	13.0	13.0	14.5	13.62	−0.98	9.64	8.66	8.41
3			»	*u*	14.4	15.5	16.3	15.0	15.30	−0.73	8.98	8.25	8.05
4			»	*h*	47.8	50.0	44.0	50.0	47.95	+1.51	6.43	7.94	8.29
5	Febr. 17	10 53	»	*R*	17.7	19.0	17.0	19.4	18.27				
6			»	*u*	17.5	17.2	15.0	17.2	16.72	−0.19	8.98	8.79	8.79
7			»	*y*	14.8	13.5	13.0	13.7	13.75	−0.60	9.64	9.04	8.89
8			»	*β*	7.1	7.5	7.7	7.7	7.50	−1.90	10.84	(8.55)	(8.15)
9	04 März 14		M.	*u*	39.0	38.8	40.4		39.40	+0.17	8.98	9.15	
10		12 47	»	*R*	35.7	36.8	36.2	35.0	35.92				
11			»	*y*	33.0	31.7	33.2	31.8	32.42	−0.20	9.64	9.44	
12	März 20		»	*u*	32.0	32.4	31.4	32.4	32.05	+0.87	8.98	9.85	
13		11 36	»	*R*	21.0	20.2	21.2	20.8	20.80				
14			»	*y*	23.0	22.7	24.0	23.7	23.35	+0.23	9.64	9.87	
15	April 11		»	*u*	22.8	22.2	23.7	22.3	22.75	+0.61	8.98	9.59	
16		11 29	»	*R*	16.8	16.8	16.5	18.0	17.02				
17			»	*y*	13.3	13.3	12.7	12.8	13.02	−0.57	9.64	9.07	
18	April 12		»	*u*	38.3	38.0	36.6	37.5	37.60	+0.18	8.98	9.16	
19		9 43	»	*R*	33.4	35.0	33.8	34.4	34.15				
20	05 Febr. 9		»	*u*	26.4	27.2	28.0	27.1	27.18	−0.39	8.98	8.59	
21		12 51	»	*R*	33.2	33.0	31.6	35.0	33.20				
22			»	*y*	25.3	25.0	24.7	25.0	25.00	−0.56	9.64	9.08	

8) Nicht sicher identifiziert, vielleicht *α*? 13) Stark rot 15—17) Dunstig, unsicher

R Ursae majoris

$10^h 37^m.6 \quad +69°18'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan. 27		J.	*p*	10°.2	9°.9	10°.2	9°.2	9°.87	−0.38	10.46	10.08	10.03
2		$10^h 48^m$	»	*R*	12.0	11.7	12.0	11.6	11.82				
3			»	*h*	18.0	20.7	19.7	19.4	19.45	+1.06	8.18	9.24	9.49
4			»	*n*	14.0	11.8	12.4	13.0	12.80	+0.17	9.76	9.93	9.93
5	Febr. 17	10 25	»	*R*	9.7	9.2	10.4	10.0	9.82				
6			»	*p*	9.8	10.2	9.8	9.8	9.90	+0.02	10.46	10.48	10.48
7			»	*h*	24.0	20.4	22.5	21.5	22.10	+1.72	8.18	9.90	10.25
8			»	*n*	14.1	14.5	14.2	13.2	14.00	+0.76	9.76	10.52	10.72
9	04 Juni 19		M.	*h*	19.0	18.3	18.0	18.9	18.55	−0.66	8.18	7.52	
10		11 20	»	*R*	25.5	26.0	25.8	25.2	25.62				
11			»	*g*	22.3	22.0	21.0	21.8	21.78	−0.33	7.71	7.38	
12	Juni 24		»	*h*	29.9	30.2	30.2	30.9	30.30	−0.83	8.18	7.35	
13		10 55	»	*R*	48.2	47.7	47.5	47.0	47.60				
14		11 2	»	*R*	23.3	22.8	22.7	23.7	23.12				
15			»	*g*	21.3	21.1	21.2	19.0	20.65	−0.18	7.71	7.53	
16	Juni 28		»	*h*	27.0	27.4	27.0	28.0	27.35	−0.48	8.18	7.71	
17		11 33	»	*R*	35.7	35.0	34.3	35.0	35.00				
18			»	*g*	33.7	33.0	32.0	32.4	32.78	−0.13	7.71	7.59	
19	05 Mai 10	10 12	B.	*R*	39.1	41.9	39.9	41.6	40.62				
20			»	*h*	21.4	23.9	20.3	22.3	21.97	−1.20	8.18	6.98	
21			»	*g*	32.2	25.3	31.7	26.1	28.82	−0.65	7.71	7.06	
22			»	*b*	59.8	53.8	62.9	61.8	59.57	+0.61	6.21	6.82	
23			»	*n*	7.9	8.1	7.9	8.0	7.97	−3.36	9.76	6.40	
24	Mai 11	10 58	»	*R*	45.7	44.3	45.2	47.2	45.60				
25			»	*g*	24.5	27.3	27.2	25.2	26.05	−1.06	7.71	6.65	
26			»	*b*	78.4	72.7	67.1	76.4	73.65	+0.64	6.21	6.85	
27			»	*c*	18.1	16.7	16.2	16.8	16.95	(−1.95)	6.42	(4.47)	
28	Mai 19	11 50	»	*R*	29.2	31.2	29.1	32.2	30.42				
29			»	*b*	16.8	18.8	17.5	16.9	17.50	−1.13	6.21	5.07	
30	Mai 22	10 5	»	*R*	30.5	30.6	31.7	31.8	31.15				
31			»	*b*	45.5	46.6	43.8	44.8	45.17	+0.68	6.21	6.89	
32			»	*g*	25.4	27.1	25.6	25.4	25.87	−0.37	7.71	7.34	

16) 18) *E* +0.01 27) Ausgeschlossen weil sicher Verwechslung vorliegt 29) *E* −0.01

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
33	05 Mai 23	$11^h 50^m$	B.	*R*	31°2	30°2	32°9	29°8	31°02				
34			»	*b*	45.7	47.8	45.2	44.8	45.87	+0.72	6.21	6.92	
35			»	*g*	21.2	21.8	19.8	20.7	20.87	−0.80	7.71	6.91	
36	Mai 26	10 26	»	*e*	56.0	63.1	61.9	60.2	60.30	+1.60	7.08	8.68	
37			»	*R*	24.7	23.0	25.7	25.0	24.60				
38			»	*f*	29.0	30.1	29.2	27.8	29.02	+0.33	7.48	7.81	
39			»	*g*	21.9	22.7	22.0	24.1	22.67	−0.17	7.71	7.54	
40	Mai 29	10 8	»	*g*	24.5	26.7	25.8	24.1	25.27	−0.26	7.71	7.45	
41			»	*R*	28.8	28.3	28.2	29.6	28.72				
42			»	*e*	50.3	48.9	51.5	52.8	50.87	+1.04	7.08	8.12	
43			»	*f*	22.2	23.1	22.2	20.9	22.10	−0.53	7.48	6.95	
44	Juni 3	10 6	»	*f*	43.0				43.0	+0.11	7.48	7.59	
45			»	*g*	41.1	41.8	40.1	42.0	41.25	+0.04	7.71	7.75	
46			»	*R*	39.4	41.5	40.4	40.0	40.32				
47			»	*h*	27.3	28.8	26.9	27.7	27.67	−0.72	8.18	7.46	
48			»	*k*	19.4	20.1	17.8	18.3	18.90	−1.50	8.90	7.39	
49	Juni 16	12 54	»	*h*	26.3	26.5	26.8	27.5	26.77	+0.10	8.18	8.28	
50			»	*R*	23.9	25.2	24.7	28.0	25.45				
51			»	*l*	15.3	14.7	16.4	14.9	15.32	−1.06	8.80	7.73	
52			»	*k*	17.2	15.3	15.3	16.9	16.17	−0.94	8.90	7.96	
53	Juli 8	11 45	»	*n*	24.7	24.9	23.0	25.6	24.55	−0.58	9.76	9.19	
54			»	*R*	31.0	33.9	33.0	33.6	32.87				
55			»	*m*	32.6	33.8	33.7	31.2	32.82	0.00	9.43	9.44	
56			»	*l*	40.1	37.6	39.8	41.0	39.62	+0.35	8.80	9.15	
57	Aug. 13	9 45	»	*p*	20.3	19.6	20.7	19.7	20.07	+0.20	10.46	10.66	
58			»	*R*	17.0	18.3	19.0	18.7	18.25				
59			»	*n*	27.2	28.3	26.9	29.0	27.85	+0.87	9.76	10.63	

34) 48) 51) *E* −0.01   53) 55) *E* +0.01

X Virginis

$11^h 56^m.7 \quad +9° 38'$

1	03 Jan. 22		J.	*k*	8°7	9°4	9°0	9°4	9°12	+0.42	10.34	10.76	10.81
2		$13^h 22^m$	»	*X*	8.4	6.8	8.0	6.8	7.50				
3			»	*g*	10.4	10.0	10.0	10.4	10.20	+0.66	9.68	10.34	10.49
4			»	*e*	15.0	15.6	15.0	15.4	15.25	+1.52	8.54	10.06	10.41

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
5	03 Febr. 16		J.	*k*	10°0	9°3	9°5	9°7	9°62	+1.05	10.34	11.39	11.64
6		11ʰ 27ᵐ	»	*X*	5.8	6.0	6.0	5.9	5.92				
7			»	*g*	13.0	11.7	11.5	12.0	12.05	+1.53	9.68	11.21	11.56
8			»	*e*	20.0	19.0	18.4	19.0	19.10	+2.51	8.54	11.05	11.55
9	04 März 14		M.	*k*	24.1	24.3	25.0	23.8	24.30	+0.04	10.34	10.38	
10		13 0	»	*X*	23.1	23.0	24.4	25.0	23.88				
11	März 20		»	*k*	16.3	15.0	16.0	15.6	15.72	+0.84	10.34	11.18	
12		12 5	»	*X*	10.5	10.4	11.1	10.5	10.62				
13			»	*g*	18.7	19.3	19.5		19.17	+1.25	9.68	10.93	
14	April 11		»	*k*	20.0	20.2	20.7	(25.8)	20.30	+1.10	10.34	11.44	
15		12 0	»	*X*	11.4	13.1	12.4	11.4	12.08				
16			»	*g*	32.0	30.2	31.8	32.0	31.50	+1.99	9.68	11.67	
17	April 12		»	*k*	12.2	14.0	12.8	13.6	13.15	+0.68	10.34	11.02	
18		10 8	»	*X*	9.2	10.0	9.4	9.8	9.60				
19			»	*g*	31.1	30.7	30.0	30.2	30.50	+2.42	9.68	12.10	
20	April 19		»	*k*	18.0	17.8	18.1	18.9	18.20	+0.76	10.34	11.10	
21		10 8	»	*X*	12.9	12.4	13.0	12.5	12.70				
22			»	*g*	21.0	20.2	19.8	19.5	20.12	+0.97	9.68	10.65	

R Comae Berenices

$11^h 59^m.1 \quad +19° 20'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan. 27	12ʰ 0ᵐ	J.	*R*	nicht zu sehen, sämtl. Sterne von Hagen sichtbar							<12.0	
2	Febr. 17	11 40	»	*R*	nicht sichtbar								
3	04 März 14		M.	*e*	28.0	27.1	27.5	26.8	27.35	+1.22	8.38	9.60	
		13 35		*R*	15.6	15.7	15.0	14.6	15.22				
				h	26.8	26.4	27.2	26.5	26.72	+1.17	8.96	10.13	
4	März 20		»	*R*	unsichtbar								
5	Mai 22	10 32	*B*									12±	
6	Mai 25	10 53	»									12±	
7	Juni 4	10 48	»	*o*	23.3	23.2	21.6	23.1	22.80	+0.71	10.57	11.28	
8			»	*p*	18.5	17.6	19.8	18.0	18.47	+0.28	10.87	11.15	
9			»	*R*	16.0	16.8	15.9	16.1	16.20				
10			»	*q*	16.3	17.5	14.6	14.5	15.72	−0.06	11.38	11.32	
11			»	*r*	13.3	16.3	13.8	12.2	13.90	−0.32	11.76	11.44	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
12	04 Juni 18	$10^h 31^m$	*B.*	*l*	20°1	19°7	20°8	20°1	20°17	+0.44	9.40	9.84	
13			»	*R*	17.5	15.0	15.3	17.6	16.35				
14			»	*m*	16.1	14.3	15.1	15.3	15.20	−0.15	9.66	9.51	
15	Juni 22	10 39	»	*k*	22.0	23.2	23.5	24.5	23.30	+0.18	9.17	9.35	
16			»	*h*	28.8	24.2	28.2	26.2	26.85	+0.47	8.96	9.43	
17			»	*R*	21.3	22.2	21.0	20.7	21.30				
18			»	*l*	24.8	24.2	26.7	22.0	24.42	+0.28	9.40	9.68	
19			»	*n*	18.2	18.0	17.0	19.3	18.12	−0.34	10.00	9.66	
20	Juli 7	9 53	»	*f*	43.5	45.2	42.9	46.5	44.52	+0.42	8.51	8.93	
21			»	*R*	34.7	36.9	34.2	35.3	35.27				
22			»	*h*	33.0	32.0	34.9	32.1	33.00	−0.13	8.96	8.83	
23	Juli 14	9 41	»	*f*	37.7	40.1	40.3	38.4	39.12	+0.54	8.51	9.05	
24			»	*R*	30.1	29.2	30.2	28.6	29.52				
25			»	*h*	24.2	25.0	25.8	24.1	24.77	−0.35	8.96	8.61	

T Virginis

$12^h 9^m.5 \quad -5° 29'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan. 22	$13^h 10^m$	J.	*T*	zuweilen aufblitzend, nicht zu beobachten								
2	Febr. 16	11 59	»	*T*	8°3	8°4	8°7	8°3	8°17				
				k	9.4	10.0	10.2	10.8	10.10	+0.46	9.61	10.07	10.12
				n	7.8	7.0	6.8	7.0	7.15	−0.29	11.06	10.77	10.77
				m	8.0	8.6	7.8	7.8	8.05	−0.03	10.62	10.59	10.59
3	04 März 20		M.	*c*	34.0	33.0	34.0	32.8	33.45	+0.81	8.44	9.25	
4		12 54	»	*T*	22.0	21.8	22.3	23.3	22.35				
5			»	*k*	19.0	21.0	21.1	21.0	20.52	−0.18	9.61	9.43	
6	April 19		»	*T*	glimmt nur zeitweilig auf; dunstig								
7	April 20		»	*m*	11.0	11.6	11.3	10.5	11.10	−0.42	10.62	10.20	
8		10 40	»	*T*	14.0	13.0	13.7	13.3	13.50				
9			»	*n*	13.0	13.2	13.3	13.4	13.22	−0.05	11.06	11.01	
10	April 21		»	*m*	9.0	8.5	9.5	9.9	9.22	−0.40	10.62	10.22	
11		11 8	»	*T*	11.3	11.6	10.7	10.8	11.10				
12			»	*n*	13.5	13.4	13.0	13.0	13.22	+0.37	11.06	11.43	
13	April 27		»	*T*	unsichtbar, Mond								
14	April 30		»	*T*	unsichtbar, Mond								

10—12) Vergleichsterne vermutlich vertauscht

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
15	04 Mai 5		M.	*n*	10°4	10°3	10°6	10°5	10°45	−0.48	11.06	10.59	
16		$11^h 30^m$	»	*T*	12.2	12.5	12.0	14.2	13.08				
17			»	*m*	16.2	16.6	(11.2	15.0)	16.40	+0.48	10.62	11.11	

15) 17) *E* +0.01 16) Fünfte Ablesung 14.5

R Corvi

$12^h 14^m.4 \quad -18° 42'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Febr. 18	$13^h 33^m$	J.	*R*	23°0	21°5	23°0	21°5	22°25				
2			»	*o*	6.2	6.0	6.2	6.6	6.25	−2.71	10.88	8.17	7.67
3			»	*f*	17.7	18.8	17.7	18.8	18.25	−0.41	8.66	8.25	8.20
4			»	*e*	21.8	19.8	18.0	18.0	19.40	−0.28	8.27	7.99	7.99
5	04 April 19		M.	*n*	13.2	13.2	14.2	13.6	13.55	+0.54	10.24	10.78	
6		10 41	»	*R*	11.2	10.4	10.8	9.8	10.55				
7			»	*m*	12.9	12.9	12.2	14.8	13.20	+0.48	10.02	10.49	
8	April 20		»	*n*	14.0	14.4	13.4	13.7	13.88	+0.03	10.24	10.27	
9		10 0	»	*R*	13.9	13.7	13.3	14.0	13.72				
10			»	*m*	14.0	15.0	14.4	14.7	14.52	+0.12	10.02	10.13	
11	April 21		»	*n*	10.0	9.7	9.9	9.2	9.70	−0.45	10.24	9.79	
12		9 40	»	*R*	11.7	12.0	12.5	11.6	11.95				
13			»	*m*	9.2	7.8	8.7	7.6	8.32	−0.78	10.02	9.23	

1) *R* gelbrot 7) 10) 13) *E* −0.01

Y Virginis

$12^h 28^m.7 \quad -3° 52'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Febr. 16	$12^h 20^m$	J.	*Y*	nicht zu sehen, auch comes seq. nicht sichtbar, heller Himmelsgrund								
2	04 April 11		M.	*l*	20°9	21°0	20°2	19°8	20°48	+1.12	9.99	11.11	
3		13 13	»	*Y*	12.3	11.7	11.8	12.4	12.05				
4			»	*k*	25.6	26.8	25.8	25.5	25.92	+1.60	9.68	11.28	
5	April 12	13 13	»	*Y*	10.1	10.4	10.7	10.8	10.50				
6			»	*l*	16.3	17.2	16.8	14.9	16.30	+0.94	9.99	10.93	
7			»	*k*	20.2	19.4	20.7	20.8	20.28	+1.40	9.68	11.08	

7) Unsicher wegen Dunst

T Ursae majoris

$12^h 31^m.8 \quad +60° 2'.3$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan. 27	11^h 1^m	J.	*T*	20°0	19°9	20°0	18°0	19°47				
2			»	*m*	9.0	8.0	8.0	9.2	8.55	−1.75	10.75	9.00	8.65
3			»	*e*	25.2	25.2	26.4	24.0	25.20	+0.53	8.00	8.53	8.63
4			»	*k*	12.2	11.0	11.0	11.0	11.30	−1.15	9.85	8.70	8.45
5	Febr. 17	11 11	»	*T*	27.7	26.6	26.0	27.0	26.82				
6			»	*m*	9.0	8.9	9.4	8.6	8.97	−2.31	10.75	8.44	7.99
7			»	*e*	24.0	24.0	26.0	23.5	24.37	−0.19	8.00	7.81	7.81
8			»	*f*	24.0	23.8	22.5	22.0	23.07	−0.31	8.34	8.03	7.98
9	04 April 27		M.	*m*	17.2	18.0	18.2	17.3	17.68	−0.16	10.75	10.59	
10		9 20	»	*T*	19.3	19.0	19.5	18.5	19.08				
11			»	*l*	16.6	16.5	16.0	16.3	16.35	−0.33	10.40	10.07	
12	Mai 11		»	*f*	20.8	20.9	21.0	22.0	21.17	+0.28	8.34	8.62	
13		11 20	»	*T*	18.8	18.5	18.6	18.0	18.48				
14			»	*g*	17.2	17.8	17.7	16.8	17.38	−0.13	8.84	8.71	
15	Mai 15		»	*f*	24.3	24.7	24.0	23.3	24.08	−0.20	8.34	8.14	
16		11 55	»	*T*	26.7	26.5	26.5		26.57				
17			»	*g*	17.0	16.4	17.2	17.4	17.00	−0.92	8.84	7.92	
18	Juni 11		»	*f*	34.4	33.0	33.0	33.3	33.42	+0.92	8.34	9.26	
19		13 0	»	*T*	20.7	20.9	21.4	21.3	21.08				
20			»	*g*	16.6	16.7	17.3	17.0	16.90	−0.46	8.84	8.38	
21	Juni 19		»	*f*	23.8	22.2	23.3	22.1	22.85	−0.20	8.34	8.14	
22		10 20	»	*T*	24.7	25.2	25.0	26.0	25.22				
23			»	*g*	14.8	14.5	15.4	13.8	14.62	−1.14	8.84	7.70	
24	Juni 21		»	*f*	28.2	28.2	30.0	29.1	28.88	+0.29	8.34	8.63	
25		10 15	»	*T*	25.6	24.8	24.7	25.1	25.05				
26			»	*g*	18.0	18.6	19.0	18.2	18.45	−0.64	8.84	8.20	
27	Juni 24		»	*f*	19.6	19.6	19.1	17.8	19.02	−0.22	8.34	8.12	
28		9 55	»	*T*	20.8	21.2	21.2	21.3	21.12				
29			»	*g*	13.2	13.6	13.7	13.0	13.38	−0.98	8.84	7.86	

13) Nicht sicher identifiziert   27—29) Bilder verwaschen

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
30	05 April 14		M.	*f*	41°0	38°8	38°4	41°8	40°00	+0.16	8.34	8.50	
31		$9^h 29^m$	»	*T*	38.6	36.0	37.0	35.0	36.65				
32			»	*e*	45.4	49.7	45.3	44.6	46.25	+0.41	8.00	8.41	
33	April 18		»	*e*	46.9	43.3	45.2	45.3	45.18	+0.29	8.00	8.29	
34		9 8	»	*T*	38.0	38.0	39.0	38.1	38.28				
35			»	*f*	38.8	40.3	39.0		39.37	+0.05	8.34	8.39	

30—32) Dunstig

R Virginis

$12^h 33^m.4 \quad +7° 32'$

1	03 Jan. 27	$13^h 14^m$	J.	*R*	12°0	11°0	12°0	11°0	11°50				
2			»	*n*	13.2	10.0	12.2	12.2	11.90	+0.07	9.62	9.69	9.69
3			»	*m*	14.5	13.2	13.7	13.5	13.72	+0.37	9.34	9.71	9.76
4			»	*p*	10.2	11.6	11.7	10.7	11.05	−0.09	10.21	10.12	10.12
5	Febr. 17	12 41	»	*R*	8.4	9.4	8.4	10.0	9.05				
6			»	*p*	10.4	9.7	9.4	10.5	10.00	+0.22	10.21	10.43	10.43
7			»	*m*	13.0	13.8	12.0	12.8	12.90	+0.76	9.34	10.10	10.30
8			»	*n*	12.0	13.1	11.8	13.5	12.60	+0.71	9.62	10.33	10.53
9	04 April 19		M.	*p*	18.4	18.4	20.2	20.0	19.25	+0.72	10.21	10.93	
10		11 20	»	*R*	14.3	14.0	13.0	13.6	13.72				
11			»	*n*	26.8	27.8	27.7	27.3	27.40	+1.44	9.62	11.06	

S Ursae majoris

$12^h 39^m.6 \quad +61° 38'$

1	03 Jan. 27	$11^h 13^m$	J.	*S*	18°5	22°0	20°0	20°4	20°22				
2			»	*a*	37.5	38.5	36.5	36.2	37.17	+1.21	6.65	7.86	8.16
3			»	*g*	16.4	16.8	15.8	16.0	16.25	−0.46	8.83	8.37	8.32
4			»	*f*	17.5	15.8	16.8	18.0	17.02	−0.36	8.50	8.14	8.09
5	Febr. 17	11 22	»	*S*	19.4	20.6	19.8	19.8	19.90				
6			»	*a*	50.0	51.1	44.8	45.0	47.72	+1.68	6.65	8.33	8.68
7			»	*g*	15.4	16.2	14.4	15.7	15.42	−0.53	8.83	8.30	8.20
8			»	*f*	15.4	16.0	18.0	17.0	16.60	−0.38	8.50	8.12	8.07
9	04 April 27		M.	*g*	26.6	27.0	27.3	26.6	26.88	−0.72	8.83	8.11	
10		9 45	»	*S*	39.0	38.7	39.0	39.0	39.00				
11			»	*f*	26.0	25.5	25.8	26.7	26.00	−0.79	8.50	7.71	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
12	04 Mai 11		M.	*f*	18°7	19°2	19°3	19°9	19°28	−1.17	8.50	7.33	
13		$11^h 55^m$	»	*S*	35.0	35.0	33.3	34.3	34.40				
14			»	*g*	12.8	12.7	12.2	12.2	12.48	−2.09	8.83	6.74	
15			»	*b*	35.0	35.0	34.3	34.3	34.65	+0.01	7.02	7.03	
16	Mai 15		»	*g*	11.3	12.0	11.4	12.0	11.67	−1.15	8.83	7.68	
17		12 20	»	*S*	19.8	20.3	20.2		20.10				
18	Juni 21		»	*b*	30.0	28.8	28.8	29.2	29.20	+0.50	7.02	7.52	
19		10 40	»	*S*	22.9	22.8	21.7	24.0	22.85				
20			»	*c*	30.0	29.0	28.8	29.8	29.40	+0.51	7.30	7.81	
21	Juni 24		»	*c*	29.2	29.3	28.0	29.6	29.02	+0.51	7.30	7.81	
22		10 35	»	*S*	22.2	22.7	22.0	23.2	22.52				
23			»	*b*	28.2	28.8	29.9	30.0	29.22	+0.53	7.02	7.55	
24	05 April 14		»	*l*	12.2	12.0	11.8	12.2	12.05	+0.24	10.09	10.33	
25		10 5	»	*S*	10.4	10.0	11.7	11.1	10.80				
26			»	*h*	15.8	17.1	17.4		16.77	+0.94	9.22	10.16	
27	April 18		»	*h*	19.8	17.6	18.0	18.0	18.35	+0.76	9.22	9.98	
28		9 22	»	*S*	13.8	12.8	12.8	12.0	12.85				
29			»	*l*	12.8	13.0	11.3		12.37	−0.08	10.09	10.01	

U Virginis

$12^h 46^m.0$ +6° 6′

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Febr. 16	$11^h 43^m$	J.	*U*	6°0	5°7	6°4	5°7	5°95				
2			»	*p*	9.0	9.7	9.0	8.2	8.97	+0.89	10.44	11.33	11.53
3			»	*o*	10.4	9.7	10.4	9.2	9.92	+1.10	10.08	11.18	11.43
4			»	*l*	14.0	13.6	14.6	13.5	13.92	+1.83	9.26	11.09	11.49
5	04 April 20		M.	*o*	11.4	12.3	12.6	12.7	12.25	−0.30	10.08	9.78	
6		11 25	»	*U*	14.3	14.0	14.1	14.0	14.10				
7			»	*l*	18.3	18.0	17.7	18.6	18.15	+0.54	9.26	9.80	
8	April 21		»	*o*	15.0	14.7	15.6	15.6	15.22	−0.19	10.08	9.89	
9		10 40	»	*U*	17.0	17.0	15.8	16.8	16.65				
10			»	*l*	23.3	23.4	23.7	23.6	23.50	+0.72	9.26	9.98	
11	April 30		»	*o*	9.8	9.8	10.5	9.5	9.90	−0.41	10.08	9.67	
12		11 5	»	*U*	12.7	12.0	12.2	11.0	11.97				

11—12) Mond

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H_1	H_2
13	04 Mai 11		M.	*o*	16°2	14°8	14°6	15°2	15°20	−0.99	10.08	9.09	
14		$9^h 42^m$	»	*U*	23.7	24.5	24.5	25.2	24.48				
15			»	*l*	25.2	24.2	25.3	24.2	24.72	+0.02	9.26	9.28	
16	Mai 15		»	*o*	17.3	18.0	18.0	18.2	17.87	−1.18	10.08	8.90	
17		10 10	»	*U*	31.4	31.8	32.4	31.9	31.87				
18	Juni 3		»	*o*	11.0	10.8	10.4	10.5	10.68	−3.17	10.08	6.91	
19		11 0	»	*U*	53.5	53.8	53.3	51.7	53.07				
20			»	*l*	26.1	24.4	24.3	26.0	25.20	−1.37	9.26	7.89	
21			»	*c*	33.1	34.0	31.8	32.2	32.77	+0.43	7.56	7.99	
22			»	*U*	25.8	26.2	27.2		26.40				
23	Juni 4		»	*l*	17.7	17.8	17.3	16.5	17.32	−0.37	9.26	8.89	
24		9 55	»	*U*	20.2	20.8	20.8	20.9	20.68				
25			»	*c*	28.8	28.4	27.7	26.2	27.77	+0.60	7.56	8.16	
26	05 Mai 23	10 52	B.	geschätzt								11.5±	
27	Mai 29	11 7	»	*q*	15.0	16.2	16.6	15.3	15.77	+0.33	10.93	11.26	
28			»	*U*	13.1	13.8	14.2	12.8	13.47				
29			»	*r*	9.2	9.7	10.0	9.3	9.55	−0.74	11.19	10.45	
30	Juni 18	10 14	»	*m*	27.1	25.3	25.7	24.8	25.72	+0.84	9.31	10.14	
31			»	*n*	20.2	23.6	20.3	21.0	21.27	+0.45	9.50	9.96	
32			»	*U*	17.3	18.0	16.1	17.3	17.17				
33			»	*o*	15.4	13.6	15.3	15.5	14.95	−0.29	10.08	9.79	
34			»	*p*	13.3	13.8	11.7	13.9	13.17	−0.56	10.44	9.88	
35	Juni 22	11 5	»	*l*	22.2	21.7	21.0	21.0	21.47	+0.34	9.26	9.60	
36			»	*m*	21.1	20.2	20.2	20.7	20.55	+0.25	9.31	9.54	
37			»	*U*	19.2	17.2	19.3	17.3	18.25				
38			»	*n*	18.4	18.5	18.8	19.2	18.72	+0.06	9.50	9.57	
39			»	*o*	13.2	13.7	12.9	13.8	13.40	−0.66	10.08	9.42	
40	Juli 7	10 11	»	*d*	23.0	25.2	23.0	22.8	23.50	+0.89	7.85	8.77	
41			»	*U*	14.6	15.5	15.8	15.4	15.32				
42			»	*f*	17.6	19.0	17.5	16.9	17.75	+0.31	8.46	8.77	
43			»	*g*	14.0	15.1	13.8	14.8	14.42	−0.13	8.72	8.61	

30) *E* −0.01 31) *E* +0.01 36) *E* −0.02 38) *E* +0.01 40) *E* +0.03
43) *E* +0.02

W Virginis

$13^h 20^m.9$ $-2°51'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Febr. 16	$12^h 49^m$	J.	*W*	12°8	13°5	13°0	12°0	12°82				
2			»	*b*	35.0	36.2	32.5	35.5	34.80	+2.05	7.30	9.35	9.75
3			»	*m*	4.5	8.5	8.5	8.2	8.22	−0.95	10.25	9.30	9.05
4			»	*k*	13.0	12.0	13.0	12.0	12.50	−0.05	9.28	9.23	9.23
5	04 April 20		M.	*m*	11.4	11.8	12.0	11.3	11.62	−1.10	10.25	9.15	
6		11 53	»	*W*	19.8	20.0	18.8	19.5	14.52				
7			»	*h*	25.3	25.4	25.3	25.6	25.40	+0.54	8.96	9.50	
8	April 21		»	*m*	12.8	12.6	12.2	12.2	12.45	−0.94	10.25	9.31	
9		11 12	»	*W*	19.5	19.1	20.0	19.1	19.42				
10			»	*h*	27.8	27.4	28.2		27.80	+0.73	8.96	9.69	
11	April 27		»	*W*	unsichtbar								
12	Mai 11		»	*m*	11.0	11.3	10.5	10.5	10.82	−1.74	10.25	8.51	
13		10 15	»	*W*	25.0	25.0	23.8	25.0	24.70				
14			»	*k*	26.2	27.5	27.2	27.0	26.97	+0.18	9.28	9.46	

10) Unsicher

V Virginis

$13^h 22^m.6$ $-2°39'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Febr. 16	$13^h 0^m$	J.	*V*	nicht zu sehen, Grund sehr hell								
2	05 Mai 22	10 59	B.	*V*	24°8	26°8	23°0	22°9	24°37				
3			»	*g*	31.2	30.1	34.1	32.5	31.97	+0.54	8.59	9.13	
4			»	*f*	36.7	38.2	37.4	41.0	38.32	+0.88	8.42	9.30	
5			»	*h*	25.1	27.2	23.1	24.7	25.02	+0.05	8.96	9.01	
6			»	*k*	19.9	21.3	18.2	20.3	19.92	−0.42	9.28	8.86	
7	Mai 23	10 25	»	*V*	17.9	16.3	16.8	17.5	17.12				
8			»	*h*	14.4	15.8	15.7	16.1	15.50	−0.21	8.96	8.75	
9			»	*k*	12.0	13.0	11.9	12.1	12.25	−0.71	9.28	8.57	
10			»	*g*	18.2	17.7	19.4	18.4	18.42	+0.15	8.59	8.74	
11	Mai 25	10 15	»	*V*	12.2	13.6	12.3	12.4	12.62				
12			»	*k*	12.2	12.8	12.2	13.4	12.65	+0.01	9.28	9.29	
13			»	*g*	17.0	18.8	18.5	16.9	17.80	+0.73	8.59	9.32	
14			»	*h*	14.8	12.3	14.7	12.4	13.55	+0.16	8.96	9.12	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
15	05 Mai 28	$10^h 34^m$	B.	*k*	38°2	36°0	38°1	36°9	37°30	+0.11	9.28	9.39	
16			»	*V*	33.9	35.3	34.5	37.0	35.17				
17			»	*h*	48.1	52.0	51.3	49.9	50.32	+0.63	8.96	9.59	
18	Mai 29	10 39	»	*k*	14.2	14.8	13.0	14.2	14.05	+0.20	9.28	9.48	
19			»	*V*	13.5	12.2	13.2	12.2	12.77				
20			»	*h*	15.7	16.3	15.1	16.0	15.77	+0.45	8.96	9.41	
21	Juni 3	10 32	»	*k*	38.3	37.3	39.9	36.6	37.97	−0.16	9.28	9.12	
22			»	*l*	35.3	37.6	36.8	34.9	36.15	−0 25	9.84	9.60	
23			»	*V*	41.0	43.0	40.7	41.2	41.47				
24			»	*m*	24.3	23.0	25.6	24.8	24.42	−1.02	10.25	9.23	
25			»	*h*	48.2	47.6	51.0	50.5	49.32	+0.29	8.96	9.25	
26	Juni 18	9 33	»	*m*	15.3	17.0	14.9	16.0	15.80	−0.48	10.25	9.78	
27			»	*V*	20.3	18.1	19.8	21.1	19.82				
28			»	*n*	17.1	17.8	17.3	17.7	17.47	−0.26	10.65	10.40	

22) 26) 28) $E + 0.01$

S Virginis

$13^h 27^m.8$ $-6° 41'$

1	03 Febr.16	$13^h 10^m$	J.	*S*	zuweilen aufblitzend, nicht zu beobachten
2	04 April 21		M.	*S*	glimmt manchmal auf
3	Mai 11		»	*S*	gerade noch zu erkennen

R Canum Venaticorum

$13^h 44^m.6$ $+40° 2'$

1	03 Febr. 6	$13^h 9^m$	J.	*R*	6°2	5°9	5°0	5°0	5°52				
2			»	*p*	9.0	7.5	8.0	9.0	8.37	+0.90	10.44	11.34	11.59
3			»	*o*	8.5	9.0	9.4	8.9	8.95	+1.05	10.17	11.22	11.47
4			»	*m*	10.4	11.0	9.9	10.4	10.42	+1.37	9.59	10.96	11.26
5	Febr.26	12 52	»	*R*	5.0	4.7	5.4	5.0	5.02				
6			»	H.14	5.5	6.7	5.5	6.2	5.97	+0.38			
7			»	*p*	6.7	8.0	7.8	7.0	7.37	+0.83	10.44	11.27	11.47
8			»	*m*	8.9	10.0	9.2	9.0	9.27	+1.32	9.59	10.91	11.21

2) Der Stern *p* = Hagen 9 ist auf der Pickeringschen Karte mit *r* bezeichnet, es liegt aber jedenfalls ein Irrtum vor, in den Annals of Harvard College Vol. XXXVII Part. II pag. 194 ist *p* mit Hag. 9 identifiziert, während *r* ein nicht in der Durchmusterung vorkommender Stern 11.6 Größe ist

S Bootis

$14^h\,19^m.6 \quad +54°\,16'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Febr. 18	13^h13^m	J.	*S*	13°6	14°6	14°0	14°0	14°05				
2			»	*g*	8.9	9.4	8.9	8.9	9.02	−0.95	10.18	9.23	8.98
3			»	*c*	24.0	24.2	24.0	20.2	23.10	+1.04	8.39	9.43	9.68
4			»	*f*	11.0	11.9	10.9	11.9	11.42	−0.44	9.67	9.23	9.18
5	04 April 27		M.		nichts zu sehen								
6	05 April 14		»	*g*	16.1	16.3	15.1	15.4	15.72	−0.98	10.18	9.20	
7		10 50	»	*S*	25.0	25.4	25.0		25.13				
8			»	*f*	25.6	24.7	24.8	25.6	25.18	0.00	9.67	9.67	
9	April 18		»	*f*	20.8	23.0	22.0	22.8	22.15	−0.34	9.67	9.33	
10		10 20	»	*S*	27.3	25.8	25.6	26.2	26.22				
11			»	*g*	15.3	15.3	16.0	15.3	15.48	−1.09	10.18	9.09	

R Camelopardalis

$14^h\,25^m.1 \quad +84°\,17'.1$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Jan. 31		J.	*c*	14°0	12°9	14°8	14°6	14°07	−0.96	9.02	8.06	7.81
2			»	*g*	10.4	9.0	10.0	9.3	9.67	−1.76	10.80	9.04	8.69
3		7^h30^m	»	*R*	22.8	21.5	21.5	23.0	22.20				
4			»	*b*	24.5	22.7	22.5	23.0	23.17	+0.09	8.45	8.54	8.54
5	Febr. 18	12 13	»	*R*	27.5	28.5	27.6	26.5	27.52				
6			»	*c*	19.0	18.5	19.0	20.1	19.15	−0.74	9.02	8.28	8.08
7			»	*b*	24.0	24.3	23.0	23.3	23.65	−0.31	8.45	8.14	8.09
8			»	*g*	9.7	8.4	9.0	8.6	8.92	−2.37	10.80	8.43	7.98
9	04 Juni 24		M.	*b*	15.7	15.4	15.6	16.2	15.72	+0.16	8.45	8.61	
10		11 19	»	*R*	14.3	15.0	14.2	14.7	14.55				
11			»	*c*	9.7	9.7	9.3	10.3	9.75	−0.85	9.02	8.17	
12	Juni 29		»	*b*	26.6	26.4	27.3	27.6	26.98	+0.11	8.45	8.56	
13		12 20	»	*R*	25.6	26.3	25.0	25.2	25.52				
14			»	*c*	20.0	21.2	20.2	20.0	20.35	−0.47	9.02	8.55	
15	05 April 14		»	*b*	42.3	45.3	45.0	42.0	43.65	−0.22	8.45	8.23	
16		11 11	»	*R*	50.0	52.0	49.0	48.2	49.80				
17			»	*c*	23.0	21.6	22.0	22.0	22.15	−1.53	9.02	7.49	

R Bootis

$14^h 32^m.8 \quad +27° 10'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Febr. 26	$13^h 15^m$	J.	*R*	13°.7	14°.2	15°.0	14°.4	14°.32				
2			»	*p*	6.7	7.0	6.0	6.2	6.47	−1.71	10.87	9.16	8.81
3			»	*g*	10.4	13.0	13.0	11.4	11.95	−0.38	8.44	8.06	8.01
4			»	*e*	17.0	21.0	17.0	16.4	17.85	+0.47	7.88	(8.35)	(8.40)
5	05 Mai 25	11 14	B.	*R*	15.3	14.5	15.3	16.4	15.37				
6			»	*h*	26.8	25.0	24.8	23.9	25.12	+1.02	8.78	9.80	
7			»	*k*	15.6	16.3	15.2	17.0	16.02	+0.09	8.96	9.05	
8			»	*l*	13.8	14.2	13.1	12.9	13.50	−0.27	9.24	8.97	
9	Juni 4		»	*g*	27.0	28.8	28.5	28.3	28.15	+0.27	8.44	8.71	
10		11 20	»	*R*	24.5	25.0	23.5	25.5	24.62				
11			»	*h*	23.7	24.2	25.1	23.3	24.07	−0.05	8.78	8.73	
12	Juni 18		»	*a*	53.0	55.9	51.0	52.7	53.15	+0.81	5.81	6.62	
13		10 56	»	*R*	34.5	31.3	34.0	33.7	33.37				
14			»	*b*	38.8	42.3	37.6	43.5	40.55	+0.36	6.22	6.58	
15			»	*c*	27.7	31.7	27.7	27.3	28.60	−0.30	6.90	6.60	
16	Juli 20		»	*b*	47.2	45.7	50.3	47.1	47.57	−0.04	6.22	6.19	
17		10 50	»	*R*	47.8	49.2	50.1	48.0	48.77				
18			»	*a*	90.					+0.62	5.81	6.44	
19	Juli 27		»	*a*	45.4	44.3			44.85	+0.53	5.81	6.35	
20		10 7	»	*R*	35.1	32.1	32.0	35.0	33.55				
21			»	*c*	34.5	32.0	32.9	33.1	33.12	−0.02	6.90	6.88	

4) Vielleicht nicht der richtige Stern 16) 18) 19) *E* +0.01

U Coronae borealis

$15^h 14^m.1 \quad +32° 1'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	04 April 27		M.	*k*	39°.9	40°.2	39°.7	39°.0	39°.70	+0.73	8.47	(9.20)	
2		$11^h 35^m$	»	*U*	27.4	27.5	27.0	26.5	27.10				
3			»	*g*	27.2	27.8	27.8	27.5	27.58	+0.04	7.82	7.86	
4	Mai 15		»	*e*	43.0	43.5	43.8	43.2	43.38	+0.66	6.96	7.62	
5		11 20	»	*U*	29.8	30.3	31.0		30.37				
6			»	*k*	19.8	20.0	20.4	19.4	19.90	−0.86	8.47	7.61	
7	Juni 3		»	*e*	42.3	42.3	41.8	42.0	42.10	+0.34	6.96	7.30	
8		12 0	»	*U*	34.0	35.7	36.3	34.3	35.08				
9			»	*k*	21.0	21.1	20.7	19.7	20.62	−1.06	8.47	7.41	

1) Nach Beobachtung von *k* Diaphragma gewechselt

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H₁	H₂
10	04 Juni 4		M.	*e*	47°8	49°2	46°5	47.2	47°68	+0.69	(6.96)	(7.65)	
11		10h 40m	»	*U*	33.0	32.8	32.0		32.60				
12			»	*k*	20.0	17.7	18.2	21.2	19.27	−1.06	(8.47)	(7.41)	
13	Juni 5		»	*e*	49.7	47.8	47.7	48.1	48.32	+1.42	6.96	8.38	
14		13 0	»	*U*	23.0	23.0	22.6	23.0	22.90				
15			»	*k*	26.7	25.8	25.0	26.2	25.92	+0.25	8.47	8.72	
16	Juni 6		»	*e*	46.1	46.3	46.4	45.2	46.00	+0.79	6.96	7.75	
17		12 20	»	*U*	29.4	29.4	31.2		30.00				
18			»	*k*	28.0	27.7	28.3	29.2	28.30	−0.12	8.47	8.35	
19	Juni 11		»	*e*	32.8	33.4	33.0	33.0	33.05	+0.72	6.96	7.68	
20		11 45	»	*U*	23.0	23.4	22.8	23.1	23.08				
21			»	*k*	18.0	17.0	18.2	17.4	17.65	−0.56	8.47	7.91	

11) *U* wurde sichtlich schwächer, *k* am Schluß heller, ausgeschlossen

S Coronae borealis

$15^{h}\,17^{m}.3 \quad +31^{\circ}\,44'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H₁	H₂
1	04 April 27		M.	*e*	44°0	44°5	44°1	45°1	44°42	+1.32	6.96	8.28	
2		11h 8m	»	*S*	22.1	22.6	22.0	22.8	22.38				
3			»	*k*	17.7	17.5	17.9	17.0	17.52	−0.51	8.47	7.96	
4	Juni 3		»	*n*	22.3	22.4	24.5	25.0	23.55	−0.70	9.38	8.68	
5		11 35	»	*S*	33.4	33.0	33.9		33.43				
6			»	*m*	27.7	28.8	28.8		28.43	−0.32	9.05	8.73	
7	Juni 4		»	*n*	18.3	17.4	19.1	19.4	18.55	−0.93	9.38	8.45	
8		10 15	»	*S*	29.8	29.1	29.0	(34.4)	29.30				
9			»	*m*	20.2	19.4	19.6	18.2	19.35	−0.85	9.05	8.20	
10	Juni 5		»	*n*	25.4	27.0	26.0	26.5	26.22	−0.29	9.38	9.09	
11		12 15	»	*S*	30.1	30.3	30.6		30.33				
12			»	*m*	26.4	25.0	25.0		25.47	−0.35	9.05	8.70	
13	Juni 6		»	*n*	20.3	20.4	21.9	22.2	21.20	−0.50	9.38	8.88	
14		11 48	»	*S*	27.8	26.2	26.4	27.7	27.02				
15			»	*m*	25.0	25.2	25.4	27.2	25.70	−0.10	9.05	8.95	
16	Juni 11	11 18	»	*S*	20.4	18.9	18.8	20.0	19.52				
17			»	*m*	21.2	20.4	22.0	21.4	21.25	+0.18	9.05	9.23	
18			»	*n*	18.9	18.8	18.6	19.6	18.97	−0.06	9.38	9.32	

5) *S* rötlich 7—9) Unsicher, Helligkeit wechselt
10—12) Lampe brennt nicht zufriedenstellend

R Coronae borealis

$15^h 44^m.4$ $+28° 28'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H₁	H₂
1	04 April 27		M.	*R*	nicht zu identifizieren, geschätzt							11.7	
2	Juni 3		»	*f*	31°.2	30°.5	30°.2	31°.0	30°.72	−1.15	7.18	6.03	
3		$12^h 50^m$	»	*R*	60.2	59.5	60.5		60.07				
4			»	*h*	20.2	19.0	20.0	20.2	19.85	−2.03	7.93	5.90	
5	Juni 11		»	*f*	25.2	25.4	26.0	26.2	25.70	−0.14	7.18	7.04	
6		12 30	»	*R*	28.4	27.4	27.4	26.8	27.50				
7			»	*h*	14.8	15.9	15.6	15.6	15.48	−1.19	7.93	6.74	
8			»	*k*	20.6	20.0	20.6	19.4	20.15	−0.64	8.28	7.64	
9	Juni 19		»	*f*	30.0	29.4	29.2	31.0	29.90	−0.24	7.18	6.94	
10		12 45	»	*R*	33.8	33.8	34.2	33.2	33.75				
11			»	*h*	18.1	18.3	18.7	17.7	18.20	−1.25	7.93	6.68	
12			»	*k*	23.1	23.3	24.2	24.3	23.72	−0.70	8.28	7.58	
13	05 Mai 11	11 15	B.	*R*	18.3	23.8	20.4	20.3	20.70				
14			»	*p*	26.1	24.1	25.2	25.8	25.30	+0.41	9.82	10.23	
15			»	*q*	17.2	19.1	19.3	17.8	18.35	−0.25	10.29	10.04	
16	Mai 23	12 12	»	*R*	schwächer als *p* und *q*; = dem Stern zwischen *p* und var. (11.10±)								
17	Mai 29	12 29	»	*r*	20.9	22.1	20.7	21.2	21.22	+0.22	10.66	10.88	
18			»	*R*	19.2	18.8	19.3	19.2	19.12				
19			»	*s*	16.7	17.0	17.3	16.9	16.97	−0.25	11.10	10.85	
20	Mai 30		»	*p*	26.0	23.5	26.1	24.3	24.97	+0.33	9.82	10.15	
21			»	*q*	24.5	23.1	24.1	23.9	23.90	+0.24	10.29	10.53	
22		11 30	»	*R*	21.0	22.2	21.2	20.7	21.27				
23			»	*r*	17.6	20.1	19.8	17.2	18.67	−0.27	10.66	10.39	
24			»	*s*	15.5	17.6	16.6	17.1	16.70	−0.51	11.10	10.59	
25	Mai 31		»	*p*	26.2	25.8	25.2	26.7	25.97	+0.16	9.82	9.98	
26		11 47	»	*R*	23.9	24.3	24.0	23.8	24.00				
27			»	*q*	23.8	23.6	24.3	23.5	23 80	−0.02	10.29	10.27	
28	Juni 1		»	*p*	29.9	29.2	30.1	29.1	29.57	+0.24	9.82	10.06	
29		11 8	»	*R*	26.9	24.3	25.8	28.1	26.27				
30			»	*q*	24.6	25.2	24.1	25.1	24.75	−0.12	10.29	10.17	
31			»	*s*	15.4	18.5	18.0	17.6	17.37	−0.86	11.10	10.24	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
32	05 Juni 3		B.	*r*	23°7	23°8	22°5	23°5	23°37	−0.33	10.66	10.33	
33			»	*p*	29.0	27.7	28.3	27.5	28.12	+0.04	9.82	9.86	
34		$11^h 30^m$	»	*R*	25.0	26.7	27.6	26.9	26.55				
35			»	*q*	26.2	26.8	25.9	25.4	26.07	−0.04	10.29	10.25	
36			»	*o*	38.1	35.8	36.9	37.3	37.02	+0.57	9.49	10.06	
37	Juni 4		»	*s*	16.1	14.3	15.7	16.0	15.52	−0.98	11.10	10.12	
38			»	*r*	18.0	20.7	19.6	20.8	19.77	−0.47	10.66	10.19	
39		12 2	»	*R*	25.1	24.3	24.7	25.1	24.80				
40			»	*p*	25.3	23.7	25.9	26.1	25.25	+0.04	9.82	9.86	
41			»	*q*	22.2	25.0	23.1	22.8	23.27	−0.13	10.29	10.16	
42			»	*o*	32.9	33.4	31.0	34.1	32.85	+0.56	9.49	10.05	
43	Juni 8		»	*r*	34.6	35.1	33.1	36.3	34.77	−0.47	10.66	10.19	
44		12 51	»	*R*	44.7	45.7			45.20				
45			»	*p*	38.2	38.9	38.7		38.60	−0.28	9.82	9.54	
46	Juni 10		»	*p*	43.3	44.5	46.2	43.4	44.35	−0.08	9.82	9.74	
47			»	*q*	39.1	40.7	39.0	37.1	38.97	−0.32	10.29	9.97	
48		11 20	»	*R*	48.7	44.0	47.0	47.3	46.75				
49			»	*o*	54.3	56.3	53.0	54.2	54.45	+0.24	9.49	9.73	
50			»	*n*	62.7	66.5	72.1	65.6	66.72	+0.50	9.20	9.70	
51	Juni 12		»	*q*	34.9	34.3	35.3	33.9	34.60	−0.56	10.29	9.73	
52			»	*p*	37.9	41.9	42.0	41.0	40.70	−0 26	9.82	9.56	
53		11 56	»	*R*	43.8	49.7	47.9	48.1	47.37				
54			»	*o*	48.3	49.9	50.1	52.5	50.20	+0.09	9.49	9.58	
55			»	*n*	63.7	70.2	64.9	65.5	66.07	+0.47	9.20	9.67	
56	Juni 13		»	*p*	37.1	36.4	37.6	35.6	36.67	−0.35	9.82	9.47	
57			»	*q*	33.1	36.5	35.3	34.7	34.90	−0.44	10.29	9.85	
58		12 18	»	*R*	41.0	47.1	44.9	45.1	44.52				
59			»	*o*	46.8	43.2	47.2	45.4	45.65	+0.04	9.49	9.53	
60			»	*n*	51.2	55.3	49.8	51.0	51.82	+0.25	9.20	9.45	
61	Juni 16		»	*p*	32.3	33.5	34.2	32.8	33.20	+0.29	9.82	9.53	
62		12 12	»	*R*	38.8	39.0	37.6	39.7	38.77				
63			»	*o*	35.3	37.2	35.0	37.7	36.30	−0.12	9.49	9.37	
64			»	*n*	40.9	43.1	40.7	41.7	41.60	+0.13	9.20	9.33	
65	Juni 18		»	*q*	25.3	26.0	24.9	25.2	25.35	−0.91	10.29	9.38	
66			»	*p*	25.6	27.3	26.1	27.1	26.52	−0.82	9.82	9.00	
67		11 23	»	*R*	39.9	43.2	40.1	39.7	40.72				
68			»	*o*	37.0	38.1	36.6	38.7	37.60	−0.15	9.49	9.34	
69			»	*n*	43.3	42.1	40.0	45.1	42.62	+0.08	9.20	9.28	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
70	05 Juni 20		B.	*q*	26°1	23°2	25°5	23°7	24°62	−1.01	10.29	9.28	
71			»	*p*	27.6	27.0	27.8	26.9	27.32	−0.80	9.82	9.02	
72		$11^h 50^m$	»	*R*	41.2	42.6	40.7	41.5	41.50				
73			»	*o*	34.6	34.9	34.2	35.1	34.70	−0.33	9.49	9.16	
74			»	*n*	41.2	44.5	41.9	38.7	41.57	0.00	9.20	9.20	
75	Juni 22		»	*q*	25.7	24.7	26.8	25.5	25.67	−0.90	10.29	9.39	
76			»	*p*	27.3	28.5	29.2	29.1	28.52	−0.69	9.82	9.13	
77		12 1	»	*R*	40.2	43.0	39.7	41.0	40.97				
78			»	*o*	31.6	30.2	31.0	29.9	30.67	−0.54	9.49	8.95	
79			»	*n*	31.9	36.0	33.9	34.8	34.15	−0.34	9.20	8.86	
80			»	*m*	41.7	45.1	44.0	39.8	42.65	+0.07	8.88	8.95	
81			»	*l*	48.0	50.2	48.3	46.5	48.25	+0.28	8.60	8.88	
82	Juli 1		»	*o*	12.2	12.9	11.1	12.5	12.17	−1.37	9.49	8.12	
83			»	*n*	14.7	14.8	14.4	15.8	14.92	−0.93	9.20	8.27	
84			»	*m*	17.0	16.5	17.7	16.3	16.87	−0.67	8.88	8.21	
85			»	*l*	21.9	19.2	20.9	19.8	20.45	−0.27	8.60	8.33	
86		12 47	»	*R*	23.1	24.5	24.0	23.6	23.80				
87			»	*h*	23.2	26.0	25.8	25.3	25.07	+0.10	7.93	8.03	
88			»	*g*	28.5	30.3	31.3	30.7	30.20	+0.52	7.63	8.15	
89			»	*f*	33.0	32.7	34.9	30.3	32.72	+0.68	7.18	7.86	
90	Juli 7		»	*f*	42.0	44.5	43.0	45.2	43.67	+0.70	7.18	7.88	
91		11 31	»	*R*	28.8	31.4	29.8	30.1	30.02				
92			»	*h*	31.8	33.0	29.9	32.2	31.72	+0.11	7.93	8.04	
93	Juli 14		»	*h*	26.7	27.7	26.9	25.6	26.72	−0.07	7.93	7.86	
94		10 42	»	*R*	28.0	26.7	28.2	27.5	27.60				
95			»	*f*	32.0	33.1	32.5	34.2	32.95	+0.35	7.18	7.53	
96	Juli 20		»	*f*	37.0	38.1	38.7	36.0	37.45	+0.57	7.18	7.75	
97		10 58	»	*R*	28.3	28.7	26.2	28.6	27.95				
98			»	*h*	24.3	27.2	26.3	24.9	25.67	−0.17	7.93	7.76	
99	Juli 27		»	*f*	30.8	29.8	30.5	30.7	30.45	+0.30	7.18	7.48	
100		10 19	»	*R*	26.0	26.9	26.1	25.8	26.20				
101			»	*h*	22.0	20.7	21.8	22.1	21.65	−0.39	7.93	7.54	
102	Aug. 13		»	*f*	30.1	29.9	30.3	28.9	29.80	−0.15	7.18	7.03	
103		9 59	»	*R*	31.7	33.0	34.2	30.1	32.25				
104			»	*h*	21.2	20.9	21.2	19.7	20.75	−0.89	7.93	7.04	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H_1	H_2

R Herculis

$16^h 1^m.7 \quad +18° 38'$

1	04 Juli 6		M.	*R*	unsichtbar								

U Herculis

$16^h 21^m.4 \quad +19° 7'$

1	04 Juli 6		M.	*p*	19°0	19°6	19°0	19°2	19°20	+0.61	9.29	9.90	
2		12h 18m	»	*U*	15.0	13.8	15.0	13.8	14.40				
3			»	*r*	14.7	14.2	13.8	15.2	14.48	+0.01	10.36	10.37	
4	Juli 7		»	*p*	27.0	27.0	26.2	27.2	26.85	+0.74	9.29	10.03	
5		11 38	»	*U*	18.8	19.0	18.8	18.2	18.70				
6			»	*r*	17.2	18.0	17.9	18.7	17.95	−0.09	10.36	10.27	

R Ursae minoris

$16^h 31^m.3 \quad +72° 29'$

1	03 Jan. 31	10h 31m	J.	*R*	16°0	17°2	16°0	15°4	16°15				
2			»	*e*	12.4	12.0	11.0	11.8	11.80	−0.67	9.62	8.94	8.79
3			»	*d*	14.0	13.4	13.2	13.1	13.42	−0.39	9.26	8.86	8.81
4			»	*b*	15.2	15.0	15.6	15.8	15.40	−0.10	8.62	8.52	8.52
5	Febr. 18	11 50	»	*R*	16.5	16.7	15.2	16.0	16.10				
6			»	*e*	14.8	14.0	14.0	14.4	14.30	−0.25	9.62	9.37	9.37
7			»	*d*	17.4	16.6	16.4	16.8	16.80	+0.09	9.26	9.35	9.35
8			»	*f*	11.5	13.0	12.9	12.5	12.47	−0.55	9.96	9.41	9.31
9	04 Juni 24		M.	*d*	12.0	12.2	11.0	11.8	11.75	−0.25	9.26	9.01	
10		11 0	»	*R*	14.0	13.8	12.8	12.3	13.22				
11			»	*e*	9.3	10.0	10.4	9.2	9.72	−0.66	9.62	8.96	
12	Juni 28		»	*e*	23.3	22.4	22.8	22.6	22.78	−0.25	9.62	9.37	
13		11 50	»	*R*	25.9	25.6	25.0	26.2	25.68				
14			»	*d*	28.3	27.2	28.0	28.4	27.97	+0.17	9.26	9.43	

1) 2) *E* −0.01

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
15	04 Juni 29		M.	*d*	30°9	29°4	29°4	30°3	30°00	+0.28	9.26	9.54	
16		$10^h 20^m$	»	*R*	26.3	25.8	26.3	26.2	26.15				
17			»	*e*	24.0	23.9	22.9	23.7	23.62	−0.21	9.62	9.41	
18	05 Mai 26		B.	*c*	19.2	20.5	19.1	19.3	19.52	−0.19	8.90	8.71	
19		11 17	»	*R*	23.0	20.2	20.8	21.6	21.40				
20			»	*b*	26.8	24.8	25.6	24.9	25.52	+0.36	8.62	8.98	

R Draconis

$16^h 32^m 6$ +66° 58′

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Febr. 18	$11^h 33^m$	J.	*R*	6°8	6°7	6°0	6°0	6°37				
2			»	*k*	14.6	14.0	14.6	15.0	14.55	+1.78	9.40	11.18	11.53
3			»	H.21	4.0	5.2	4.0	4.8	4.50	−0.75			
4			»	*l*	11.5	12.2	11.5	12.0	11.80	+1.33	9.80	11.13	11.43
5	04 Aug. 15		M.	*R*	blitzt manchmal auf < 12								

S Herculis

$16^h 47^m 4$ +15° 7′

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	04 Juli 7		M.	*k*	20°3	20°6	20°2	19°8	20°22	−0.55	8.78	8.23	
2		$13^h 0^m$	»	*S*	25.3	26.7	26.8	26.8	26.40				
3			»	*h*	35.0	32.7	33.8	33.5	33.75	+0.48	8.31	8.79	
4	Juli 29		»	*k*	24.4	24.0	24.4	24.3	24.27	−0.30	8.78	8.48	
5		11 30	»	*S*	28.7	28.0	27.8	27.8	28.08				
6			»	*h*	26.0	26.7	26.0	27.7	26.60	−0.11	8.31	8.20	
7	Aug. 5		»	*h*	33.8	33.9	34.1	33.2	33.75	+0.47	8.31	8.78	
8		10 42	»	*S*	27.4	26.0	27.0	26.1	26.62				
9			»	*k*	28.1	27.2	27.2	27.8	27.58	+0.07	8.78	8.85	
10	05 Mai 23	12 58	B.	*S*	17.4	18.2	18.1	16.9	17.65				
11			»	*k*	23.0	21.1	20.7	24.1	22.22	+0.48	8.78	9.26	
12			»	*l*	15.1	17.3	14.7	17.8	16.22	−0.18	9.15	8.97	
13	Mai 25	12 5	»	*S*	17.3	16.4	17.7	17.0	17.10				
14			»	*l*	14.8	16.2	15.3	16.0	15.57	−0.20	9.15	8.95	
15			»	*m*	14.3	14.7	15.1	13.8	14.47	−0.36	9.39	9.03	
16			»	*k*	19.0	20.1	18.7	19.1	19.22	+0.24	8.78	9.02	

4) Unsicher, Dunst 4—6) Sehr dunstig und unsicher

Nr.	Datum	M.Z. Kgsl.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
17	05 Juni 12		B.	*h*	34°3	37°1	35°1	35°9	35°60	+0.11	8.31	8.42	
18			»	*k*	23 3	27.1	23.9	23.4	24.42	−0.63	8.78	8.15	
19		12h 23m	»	*S*	35.2	31.9	33.0	34.2	33.57				
20			»	*g*	41.1	39.8	40.7	43.0	41.15	+0.38	8.09	8.47	
21	Juni 20		»	*g*	62.7	66.0	65.2	61.9	63.95	+0.48	8.09	8.57	
22			»	*h*	52.4	53.0	49.2	50.2	51.20	+0.17	8.31	8.48	
23		13 6	»	*S*	46.7	45.8	44.2	47.8	46.12				
24			»	*k*	33.0	33 6	33.9	31.8	33.07	−0.60	8.78	8.18	
25	Juli 8	11 47	»	*S*	29.5	30.4	31.1	27.9	29.72				
26			»	*g*	28.8	27.4	30.0	29.4	28.90	−0.05	8.09	8.04	
27			»	*f*	29.9	31.0	31.5	30.6	30.75	+0.06	7.60	7.66	
28	Juli 25		»	*k*	12.0	13.8	12.8	12.2	12.70	−0.97	8.78	7.81	
29		11 48	»	*S*	19.3	20.9	20.0	20.1	20.07				
30			»	*h*	14.2	15.5	15.0	15.8	15.12	−0.60	8.31	7.71	
31			»	*f*	21.0	23.4	22.0	20.9	21.82	+0.17	7.60	7.77	

R Ophiuchi

$17^h 2^m.0 \quad -15° 58'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgsl.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	05 Mai 30		B.	*u*	10°6	10°5	10°7	10°4	10°55	+0.06	12.90	12.96	
2		12h 21m	»	*R*	10.3	10.2	10.4	10.1	10.25				
3			»	*w*	7.9	8.1	7.3	7.9	7.80	−0.59	13.43	12.84	
4	Juni 12		»	*k*	23.9	26.7	24.3	25.1	25.00	+0.14	8.83	8.96	
5		12 4	»	*R*	23.5	23.9	22.0	23.8	23.30				
6			»	*l*	14.2	16.2	14.3	17.2	15.47	−0.85	9.21	8.37	
7	Juni 13		»	*l*	21.8	24.3	23.1	23.3	23.12	−0.61	9.21	8.61	
8		12 15	»	*R*	32.1	31.0	31.9	30.3	31.32				
9			»	*k*	33.1	31.8	31.7	32.2	32.20	+0.05	8.83	8.87	
10			»	*h*	39.9	38.1	39.1		39.03	(+0.42)	8.58	(9.01)	
11	Juni 16		»	*h*	59.5	58.2			58.85	−0.02	8.58	8.56	
12		12 7	»	*R*	58.2	61.1			59.65				
13			»	*g*	78.0	76.2			77.10	+0.26	8.18	8.44	
14	Juni 18	11 55	»	*R*	24.7	26.5	23.9	25.0	25.02				
15			»	*h*	21.4	21.8	20.8	22.0	21.50	−0.31	8.58	8.27	
16			»	*g*	25.5	27 6	25.0	25.1	25.80	+0.06	8.18	8.24	

4) 9) *E* −0.01 5) *R* orange 6) 7) 10) *E* +0.01 10) Wolken
12) Mond sehr nahe

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
17	05 Juni 22		B.	*h*	17°5	17°2	17°6	17°3	17°40	−0.13	8.58	8.45	
18		11h 29m	»	*R*	19.3	18.4	18.3	18.0	18.50				
19			»	*g*	18.0	19.3	19.2	22.0	19.62	+0.12	8.18	8.30	
20	Juli 7		»	*c*	31.8	31.0	32.8	32.8	32.10	−0.09	7.24	7.16	
21		10 33	»	*R*	32.9	34.2	33.2	34.1	33.60				
22			»	*b*	48.0	42.9	40.0	47.2	44.52	+0.51	6.84	7.34	
23	Juli 14		»	*d*	23.6	25.0	23.8	24.9	24.32	−0.18	7.41	7.24	
24		10 13	»	*R*	27.0	26.0	26.1	27.3	26.60				
25			»	*c*	28.0	30.1	28.1	29.2	28.85	+0.16	7.24	7.41	
26	Juli 20		»	*c*	35.0	32.7	36.1	34.3	34.52	+0.46	7.24	7.71	
27		10 15	»	*R*	27.0	25.9	28.1	27.7	27.25				
28			»	*d*	28.7	28.0	27.5	26.9	27.77	−0.04	7.41	7.46	
29	Aug. 19		»	*l*	18.0	21.8	17.5	17.7	18.75	−0.45	9.21	8.78	
30		10 14	»	*R*	22.5	24.2	24.7	21.8	23.30				
31			»	*h*	24.7	29.0	26 0	27.1	26.70	+0.28	8 58	8.88	

22) *E* −0.01 20) 23) 25) 26) 28) *E* +0.01 29) 31) *E* +0.02
30) Sehr tief, unsicher. Wolken, *R* orange

T Herculis

$18^h\ 5^m.3 \quad +31°\ 0'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	04 Juli 7		M.	*p*	11°6	11°7	11°3	11°2	11°45	−0.63	10 97	10.34	
2		11h 38m	»	*T*	15.2	15.8	15.1	15.6	15.42				
3			»	*n*	19.2	19.0	20.0	19.5	19.42	+0.49	9.82	10.31	
4	Juli 18		»	*p*	14.2	13.8	13.8	13.0	13.70	+0.68	10.97	11.65	
5		12 50	»	*T*	9.9	9.8	10.8	9.4	9.98				
6			»	*n*	12.2	13.0	12.8	12.4	12.60	+0.50	9.82	10.32	
7	Juli 19		»	*p*	12.0	12.2	11.3	12.0	11.88	+0.22	10.97	11.19	
8		12 5	»	*T*	10.8	10.5	11.0	10.7	10.75				
9			»	*n*	16.2	16.8	16.0	16.4	16.35	+0.89	9.82	10.71	
10	Juli 29		»	*n*	17.4	18.0	18.2	18.6	18.05	+1.08	9.82	10.90	
11		11 0	»	*T*	10.9	10.8	11.2	10.8	10.92				
12			»	*p*	12.8	12.4	11.4	12.0	12.15	+0.23	10.97	11.20	

3) Unsicher, Dunst 11) *T* schwierig, unsicher

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
13	04 Aug. 4		M.	*p*	13°9	14°0	14°7	14°0	14°15	+0.56	10.97	11.53	
14		$11^h\ 0^m$	»	*T*	10.3	10.9	10.7	11.6	10.88				
15			»	*n*	18.8	17.8	18.6	18.0	18.30	+1.10	9.82	10.92	
16	Aug. 5		»	*n*	22.0	22.0	21.0	20.8	21.45	+1.51	9.82	11.33	
17		10 35	»	*T*	11.7	10.3	10.0	10.0	10.50				
18			»	*p*	12.8	14.0	13.9	14.0	13.68	+0.57	10.97	11.54	

R Scuti

$18^h 42^m.2 \quad -5° 49'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	04 Juli 30		M.	*h*	19°2	19°1	21°2	19°3	19°70	−1.13	7.07	5.94	
2		$11^h 10^m$	»	*R*	33.7	35.3	34.2	35.0	34.55				
3			»	*g*	19.8	18.3	18.8	19.8	19.18	−1.20	6.74	5.54	
4			»	*f*	40.0	37.8	38.2	38.0	38.50	+0.20	6.13	6.33	
5	Aug. 4		»	*h*	20.1	20.2	19.8	21.0	20.28	−1.11	7.07	5.96	
6		12 42	»	*R*	34.9	35.0	36.0	35.3	35.30				
7			»	*f*	35.1	36.1	34.7	35.2	35.28	0.00	6.13	6.13	
8	Aug. 15		»	*f*	30.0	30.9	30.0	30.0	30.22	+0.52	6.13	6.65	
9		9 54	»	*R*	24.0	23.9	22.8	22.8	23.38				
10			»	*h*	15.6	15.4	15.3	15.0	15.32	−0.88	7.07	6.11	
11	Aug. 16		»	*f*	42.0	40.8	41.8	42.2	41.70	+0.29	6.13	6.42	
12		10 40	»	*R*	35.0	35.0	36.0	36.2	35.55				
13			»	*h*	22.4	22.4	22.8	22.5	22.52	−0.91	7.07	6.16	

R Sagittarii

$19^h 10^m.8 \quad -19° 29'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	02 Aug. 22	$9^h 32^m$	J.	*R*	26°0	24°8	24°0	24°8	24°90				
2			»	*k*	19.0	18.8	18.5	19.4	18.92	−0.57	8.63	8.06	7.96
3			»	*c*	30.5	30.7	31.5	29.5	30.55	+0.41	7.06	7.46	7.51
4	04 Juli 19		M.	*R*	nicht zu identifizieren								
5	Juli 30		»	*R*	gerade noch zu vermuten								

1—3) Am 5 zöll. Refraktor beobachtet   3) *E* −0.01

S Sagittarii

$19^h\,13^m.6 \quad -19°\,12'.4$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	02 Aug. 22	$9^h\,42^m$	J.	*S*	5°.2	5°.4	5°.8	5°.4	5°.45				
2			»	*m*	10.1	10.5	10.5	10.0	10.27	+1.36	9.06	10.42	10.72
3			»	*l*	10.0	9.8	9.5	10.0	9.82	+1.27	8.76	10.03	10.33
4	04 Juli 30		M.	*S*	noch zu erkennen, aber nicht zu messen; *S* = 12.0—12.5								

1—3) Beobachtet am 5zöll. Refraktor

R Cygni

$19^h\,34^m.1 \quad +49°\,58'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	04 Aug. 15		M.	*R*	unsichtbar								
2	Sept. 30		»	*R*	unsichtbar < 12								

χ Cygni

$19^h\,46^m.7 \quad +32°\,40'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	04 Juli 30		M.	*h*	17°.0	17°.7	17°.8	17°.0	17°.38	+0.14	5.73	(5.87)[1]	
2		$11^h\,45^m$	»	χ	16.2	15.8	17.2	15.8	16.25				
3			»	*l*	22.2	22.2	21.4	21.8	21.90	+0.62	8.68	9.30	
4	Aug. 4		»	*x*	20.4	21.0	21.0	21.1	20.88	+1.12	9.56	10.68	
5		12 18	»	χ	11.4	12.7	12.8	12.3	12.30				
6			»	*y*	16.1	16.2	15.8	16.8	16.22	+0.60	9.88	10.48	
7	Aug. 5		»	*x*	26.3	26.0	26.4	25.7	26.10	+0.66	9.56	10.22	
8		11 10	»	χ	19.3	18.1	19.0	19.5	18.98				
9			»	*y*	21.1	22.2	21.0	21.3	21.40	+0.25	9.88	10.13	
10	Aug. 7		»	*x*	17.5	16.4	16.3	16.0	16.55	+1.16	9.56	10.72	
11		10 40	»	χ	9.4	9.0	10.4	9.7	9.62				
12			»	*y*	14.4	13.8	15.1	15.0	14.57	+0.89	9.88	10.77	

1) Ausgeschlossen, weil die Vergleichsterne offenbar verwechselt worden sind

6) 7) 12) Im Beobachtungsbuch steht übereinstimmend *Z*, nach Angabe des Beobachters statt dessen *y* als beobachtet angenommen

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2

S Cygni

$20^h\ 3^m.4 \quad +57°\ 42'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	04 Aug. 29		M.	*c*	17°0	17°9	17°3	17°8	17°50	−0.47	9.48	9.01	
2		$12^h\ 29^m$	»	*S*	22.0	21.3	22.0	22.2	21.88				
3			»	*g*	22.2	23.0	22.8	23.2	22.80	+0.09	10.26	10.35	
4	Sept. 11		»	*S*	unsichtbar								

1—3) Vergleichsterne vielleicht vertauscht

R S Cygni

$20^h\ 9^m.8 \quad +38°\ 28'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	04 Aug. 7		M.	*c*	33°1	33°0	33°6	34°7	33°60	+0.97	7.25	8.22	
2		$11^h\ 18^m$	»	*RS*	21.2	20.2	21.6	20.1	20.78				
3			»	*h*	17.8	18.8	18.9	17.8	18.32	−0.26	8.28	8.02	
4	Aug. 13		»	*c*	22.7	22.7	23.0	22.0	22.60	+0.10:	7.25	7.35	
5		11 0	»	*RS*	21.3	21.6	22.0	21.0	21.48				
6	Aug. 15		»	*c*	30.7	30.3	30.9	29.4	30.32	+0.50	7.25	7.75	
7		10 27	»	*RS*	23.4	24.0	24.0	23.0	23.60				
8			»	*h*	15.9	15.0	16.7	16.1	15.92	−0.82	8.28	7.46	
9	Aug. 16		»	*c*	28.8	28.0	28.9	28.7	28.60	+0.30	7.25	7.55	
10		11 0	»	*RS*	23.9	24.9	24.9	25.2	24.72				
11			»	*h*	14.8	14.9	16.0	15.2	15.22	−1.01	8.28	7.27	
12	Sept. 16		»	*c*	33.2	34.0	33.8	32.2	33.30	+0.60	7.25	7.85	
13		11 54	»	*RS*	24.0	24.4	25.0	24.9	24.58				
14			»	*h*	16.1	15.2	15.3	14.8	15.35	−0.98	8.28	7.30	
15	Sept. 30		»	*c*	39.0	39.2	41.2	38.4	39.45	+1.17	7.25	8.42	
16		11 20	»	*RS*	22.2	21.7	21.2	22.0	21.78				
17			»	*h*	20.0	21.0	20.7	19.8	20.38	−0.14	8.28	8.14	

4) 5) Messungen unsicher, Störung durch Wolken

R Delphini

$20^h\ 10^m.1 \quad +8°\ 47'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	04 Aug. 7		M.	*f*	29°3	28°0	29°6	30°1	29°25	+0.65	8.29	8.94	
2		$12^h\ 2^m$	»	*R*	21.4	21.2	21.2	21.3	21.28				

1—2) Dunstig

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
3	04 Aug. 15		M.	*k*	15°3	15°7	15°4	14°8	15°30	−0.68	9.51	8.83	
4		$11^h\ 0^m$	»	*R*	21.4	21.2	21.4	20.8	21.20				
5			»	*f*	26.0	26.0	26.2	25.2	25.85	+0.41	8.29	8.70	
6	Aug. 16		»	*k*	14.6	15.7	15.4	15.8	15.38	−0.35	9.51	9.16	
7		11 16	»	*R*	18.0	18.2	18.3	18.0	18.12				
8			»	*f*	23.9	23.4	22.8	23.4	23.38	+0.53	8.29	8.82	
9	Aug. 30		»	*k*	20.8	20.5	21.2	21.2	20.92	0.00	9.51	9.51	
10		10 35	»	*R*	20.2	21.2	21.2	21.0	20.90				
11			»	*f*	27.0	27.3	27.0	26.0	26.82	+0.51	8.29	8.80	
12	Sept. 5		»	*k*	11.3	12.0	10.8	11.9	11.50	−0.16	9.51	9.35	
13		11 40	»	*R*	13.0	12.4	12.0	12.3	12.42				
14			»	*f*	17.4	16.8	16.7	17.8	17.17	+0.69	8.29	8.98	

9) 13) 14) Unsicher

U Cygni

$20^h\ 16^m.5 \quad +47°\ 35'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	04 Aug. 29		M.	*c*	34°0	34°8	34°5	34°3	34°40	+1.34	6.54	7.88	
2		$11^h\ 45^m$	»	*U*	17.8	18.1	17.2	17.8	17.72				
3			»	*e*	30.	28.8	29.6	28.3	29.18	+1.02	7.77	8.79	
4	Aug. 30		»	*c*	28.8	29.0	29.2	29.7	29.18	+1.26	6.54	7.80	
5		11 37	»	*U*	16.0	16.1	16.1	15.2	15.85				
6			»	*e*	19.5	20.2	19.3	19.8	19.70	+0.46	7.77	8.23	
7	Sept. 5		»	*e*	23.0	22.5	23.4	22.3	22.80	+0.80	7.77	8.57	
8		12 0	»	*U*	15.3	15.7	16.2	15.0	15.55				
9			»	*c*	39.8	39.2	39.5	38.0	39.12	+1.86	6.54	8.40	
10	Sept. 30		»	*e*	26.8	26.2	25.4	25.8	26.05	+0.62	7.77	8.39	
11		12 0	»	*U*	20.3	18.3	19.8	18.5	19.22				
12			»	*c*	39.8	41.2	39.0	42.0	40.50	+1.50	6.54	8.04	

V Cygni

$20^h\ 38^m.1 \quad +47°\ 47'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	04 Aug. 29		M.	*V*	unsichtbar								
2	Sept. 11		»	*V*	unsichtbar								

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H₁	H₂
3	05 Juni 16	$13^h 20^m$	B.		Wolken verhindern die Messung, Variabler ungefähr = *p*						11.28	11.3±	
4	Juni 18	12 16	»	*V*	16°1	15°9			16°00				
5			»	*o*	18.8	18.7			18.75	+0.33	10.88	11.21	
6			»	*p*	15.3	15.3			15.30	−0.09	11.28	11.19	
7			»	*q*	14.2	15.0			14.60	−0.19	11.75	11.56	
8	Juni 22	15 2	»	*V*	nicht sichtbar während *o* = 10.88 sichtbar ist							11±	

T Aquarii

$20^h 44^m.7 \quad -5° 31'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H₁	H₂
1	02 Aug. 22	$10^h 6^m$	J.	*T*	9°5	9°5	10°1	9°0	9°52				
2			»	*q*	13.0	12.9	12.7	12.9	12.87	+0.65	10.16	10.81	10.96
3			»	*m*	21.2	18.2	18.2	19.5	19.27	+1.50	8.90	10.40	10.75
4			»	*s*	8.0	7.1	7.1	7.2	7.35	−0.56	11.02	10.46	10.36
5	04 Aug. 15		M.	*m*	15.2	15.4	15.8	15.9	15.58	−1.05	8.90	7.85	
6		11 13	»	*T*	25.0	26.1	26.2	25.8	25.78				
7			»	*k*	21.0	21.3	21.8	21.7	21.45	−0.38	8.38	8.00	
8	Aug. 16		»	*m*	16.8	17.4	16.5	17.3	17.00	−1.39	8.90	7.51	
9		11 36	»	*T*	34.0	33.2	33.0	34.2	33.60				
10	Aug. 29		»	*m*	20.2	19.8	18.8	19.9	19.68	−1.22	8.90	7.68	
11		9 37	»	*T*	36.7	35.6	36.1	36.1	36.12				
12			»	*k*	21.6	22.0	20.6	21.0	21.30	−1.05	8.38	7.33	
13	Aug. 30		»	*k*	24.0	25.2	24.8	24.8	24.70	−0.96	8.38	7.42	
14		11 25	»	*T*	40.0	41.2	41.0	40.0	40.55				
15			»	*g*	32.0	33.2	32.5	33.3	32.75	−0.40	7.83	7.43	

1—4) Schwierig, heller Mond, beobachtet am 5 zöll. Refraktor   5—7) Verwaschen

R Vulpeculae

$20^h 59^m.9 \quad +23° 26'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H₁	H₂
1	04 Aug. 15		M.	*m*	11°0	11°3	10°4	10°6	10°82	−0.21	9.79	9.58	
2		$12^h 0^m$	»	*R*	12.0	12.3	11.4	12.0	11.92				
3			»	*l*	14.1	14.0	13.9	14.2	14.05	+0.36	9.54	9.90	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
4	04 Aug. 16		M.	*m*	12°0	13°3	12°8	13°2	12°82	−0.11	9.79	9.68	
5		$12^h\ 8^m$	»	*R*	13.8	14.1	13.0	13.0	13.48				
6			»	*l*	14.7	14.0	14.7	15.2	14.65	+0.18	9.54	9.72	
7	Aug. 29		»	*m*	9.9	10.0	10.2	8.9	9.75	−1.44	9.79	8.35	
8		10 15	»	*R*	19.0	19.2	18.9	19.8	19.22				
9			»	*l*	14.0	15.0	14.2	15.2	14.60	−0.58	9.54	8.96	
10			»	*g*	20.0	18.8	19.8	20.2	19.70	+0.03	8.77	8.80	
11	05 Mai 25		B.	*d*	22.9	24.8	23.2	22.8	23.42	+0.18	7.79	7.97	
12		12 25	»	*R*	21.2	22.2	22.2	20.1	21.42				
13			»	*e*	14.8	15.3	14.3	16.0	15.10	−0.73	8.07	7.34	
14	Mai 29		»	*d*	43.5	44.0	43.5	42.6	43.40	−0.04	7.79	7.75	
15		12 49	»	*R*	43.5	46.2	44.3	43.9	44.47				
16			»	*e*	39.2	38.3	40.1	39.5	39.27	−0.22	8.07	7.85	
17	Juni 20		»	*f*	19.3	20.7	20.3	21.3	20.40	−0.26	8.47	8.21	
18		14 8	»	*R*	22.1	24.8	21.9	23.7	23.12				
19			»	*e*	23.7	23.2	24.1	24.8	23.95	+0.07	8.07	8.14	

T Cephei

$21^h\ 8^m.2 \quad +68^\circ\ 5'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	03 Febr. 19	$9^h 46^m$	J.	*T*	42°0	41°0	43°8	41°5	42°07				
2			»	*d*	28.5	30.4	29.5	28.0	29.10	−0.70	6.68	6.00	5.80
3			»	*e*	22.5	25.1	26.2	22.6	24.10	−1.07	7.12	6.07	5.82
4			»	*h*	17.5	17.2	17.1	19.4	17.80	−1.70	8.12	6.45	6.10
5	04 Sept. 19		M.	*n*	15.6	15.9	16.6	17.1	16.30	−0.56	10.10	9.54	
6		11 0	»	*T*	21.8	20.3	20.9	22.4	21.35				
7			»	*m*	17.2	17.4	18.0	18.5	17.77	−0.38	9.65	9.27	
8	Nov. 19		»	*m*	18.0	16.8	16.3	16.2	16.82	−0.48	9.65	9.17	
9		10 55	»	*T*	21.0	20.9	21.3	21.5	21.17				
10			»	*n*	19.3	19.0	20.8	19.8	19.72	−0.15	10.10	9.95	

2) 3) *E* +0.02 4) *E* +0.03

10) Im Beobachtungsbuch steht *k*, nach Angabe des Beobachters in *n* umgeändert

S Cephei

$21^h 36^m.5 \quad +78° 10'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H₁	H₂
1	03 Jan. 31	12h 7m	J.	*S*	22°6	22°0	22°0	21°7	22°07				
2			»	*h*	9.5	11.0	9.7	9.7	9.97	−1.68	10.22	8.54	8.19
3			»	*g*	12.8	11.0	12.0	12.4	12.05	−1.28	9.84	8.56	8.26
4			»	*a*	30.0	32.2	32.0	31.0	31.30	+0.70	7.40	8.10	8.30
5	Febr. 19		»	*h*	8.8	8.0	8.7	8.9	8.60	−1.12	10.22	9.10	8.85
6		10 2	»	*S*	14.4	13.4	15.7	14.5	14.50				
7			»	*e*	12.2	11.8	11.9	11.0	11.72	−0.46	9.04	8.58	8.53
8			»	*c*	17.8	16.2	19.7	19.5	18.30	+0.49	8.15	8.64	8.69
9	04 Sept. 19		M.	*h*	14.8	14.8	15.2	14.3	14.78	−0.54	10.22	9.68	
10		10 17	»	*S*	19.3	19.9	19.1	18.1	19.10				
11			»	*g*	19.2	18.8	18.4	19.0	18.85	−0.03	9.84	9.81	
12	Nov. 19		»	*h*	13.2	12.9	12.9	13.0	13.00	−0.14	10.22	10.08	
13		11 47	»	*S*	14.0	13.8	13.8	13.9	13.87				
14			»	*g*	13.8	13.0	13.3	13.8	13.47	−0.06	9.84	9.78	
15	05 Mai 27		B.	*g*	25.2	27.6	27.4	25.3	26.37	−0.50	9.84	9.34	
16		13 5	»	*S*	32.3	36.1	31.7	35.8	33.97				
17			»	*e*	37.2	41.4	42.2	36.9	39.42	+0.28	9.04	9.32	
18	Mai 29		»	*d*	19.2	18.8	19.1	20.3	19.35	+0.14	8.68	8.82	
19		13 22	»	*S*	18.5	17.0	19.4	17.5	18.10				
20			»	*e*	12.1	13.5	12.8	13.0	12.85	−0.73	9.04	8.31	
21	Juni 10		»	*e*	46.0	47.6	45.2	46.9	46.42	+0.48	9.04	9.52	
22		13 23	»	*S*	34.1	36.8	37.4	33.5	35.45				
23			»	*f*	33.5				33.50	−0.11	9.37	9.26	

1) 9) *S* sehr rot 12—14) Nebel

SS Cygni

$21^h 38^m.8 \quad +43° 7'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	Vgl. St.	H₁	H₂
1	04 Aug. 29		M.	*SS*	unsichtbar								
2	Sept. 11		»	*g*	21°0	20°0	19°6	20°1	20°18	+1.45	9.62	11.07	
3		11h 50m	»	*SS*	10.3	9.6	10.6	10.3	10.20				
4			»	*c*	32.0	31.0	30.3	32.0	31.32	+2.34	8.50	10.84	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
5	04 Sept. 16		M.	*c*	17°.2	16°.8	17°.4	18°.0	17°.35	−1.16	8.50	7.34	
6		11^h25^m	»	*SS*	29.8	30.3	31.0	30.9	30.50				
7			»	*g*	12.0	11.0	12.0	11.2	11.55	−2.02	9.62	7.60	
8	Sept. 30		«	*g*	16.3	16.8	15.0	14.3	15.60	+1.43	9.62	11.05	
9		11 45	«	*SS*	7.3	8.0	9.0	7.8	8.02				
10			»	*f*	15.7	15.1	14.8	15.3	15.22	+1.38	9.39	10.77	

5—7) Vielleicht falscher Stern, Durchsichtigkeit variabel

S Aquarii

$22^h 51^m.8 \quad -20° 53'$

1	02 Aug. 27	12^h25^m	J.	*S*	aufblitzend, nicht zu beobachten. 5 zöll. Refraktor

R Pegasi

$23^h 1^m.6 \quad +10° 0'$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	04 Sept. 11		M.	*k*	29°.1	29°.7	29°.3	30°.7	29°.70	+0.22	8.70	(8.92)	
2		12^h35^m	»	*R*	26.5	25.8	27.0	27.2	26.62				
3			»	*h*	25.0	24.0	24.8	24.1	24.48	−0.17	8.45	8.28	
4	Sept. 16		»	*h*	18.5	17.7	17.3	17.7	17.80	−0.48	8.45	7.97	
5		11 20	»	*R*	22.0	21.8	23.0	23.0	22.45				
6			»	*k*	14.8	15.2	15.8	15.3	15.28	−0.81	8.70	7.89	
7	Sept. 30		»	*k*	25.0	25.0	22.2	24.2	24.10	−0.33	8.70	8.37	
8		12 25	»	*R*	28.8	28.8	27.0	29.0	28.40				
9			»	*h*	21.8	22.0	22.0		21.93	−0.53	8.45	7.92	
10	Okt. 9		»	*k*	22.3	21.4	23.0	21.3	22.00	−0.28	8.70	8.42	
11		10 28	»	*R*	25.0	26.2	24.0	25.8	25.25				
12			»	*h*	23.0	22.0	23.8	23.0	22.95	−0.20	8.45	8.25	

1) *k* mit anderem Diaphragma gemessen 9) Messung unsicher da Objektiv beschlagen
10—12) Bilder sehr schlecht

Nr.	Datum	M.Z. Kgts.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2

S Pegasi

$23^h 15^m.5$ +8° 22′

Nr.	Datum	M.Z. Kgts.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	04 Sept. 11		M.	*n*	20°0	19°7	19°3	19°5	19°62	+1.53	9.90	11.43	
2		$12^h 30^m$	»	*S*	9.3	9.8	9.5	9.6	9.55				
3			»	*l*	19.3	19.2	19.3	20.0	19.45	+1.51	9.50	11.01	
4	Sept. 16		»	*n*	22.8	24.3	24.0	23.0	23.52	+1.82	9.90	11.72	
5		11 54	»	*S*	10.2	9.6	10.2	9.8	9.95				
6			»	*l*	21.3	22.6	21.3	22.0	21.80	+1.67	9.50	11.17	

R Aquarii

$23^h 38^m.6$ −15° 50′

Nr.	Datum	M.Z. Kgts.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	02 Aug. 27	$12^h 51^m$	J.	*R*	11°0	10°0	10°4	11°0	10°60				
2			»	*n*	14.0	14.4	13.0	13.4	13.70	+0.55	9.81	10.36	10.46
3			»	*p*	11.4	10.0	10.4	11.8	10.90	+0.06	10.54	10.60	10.60
4			»	*f*	27.4	25.5	27.0	26.0	26.47	+1.92	8.07	9.99	10.39

Dunstig, 5 zöll. Refraktor

R Cassiopeiae

$23^h 53^m.3$ +50° 50′

Nr.	Datum	M.Z. Kgts.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
1	02 Aug. 15	$9^h 42^m$	J.	*R*	25°8	25°8	26°0	25°2	25°75				
2			»	*n*	42.6	45.0	40.0	42.6	42.55	+0.96	9.40	10.36	10.61
3			»	*o*	36.0	32.5	34.0	34.5	34.25	+0.56	9.93	10.49	10.59
4			»	*q*	17.5	19.0	19.5	18.5	18.62	−0.66	10.98	10.32	10.17
5	03 Jan. 27	9 43	»	*R*	15.6	17.2	17.2	18.5	17.12				
6			»	*o*	9.4	10.0	9.0	10.0	9.60	−1.23	9.93	8.70	8.40
7			»	*n*	10.2	12.2	11.5	11.7	11.40	−0.86	9.40	8.54	8.34
8			»	*q*	7.2	7.1	7.4	7.8	7.37	−1.80	10.98	9.18	8.78

5—8) Unsicher, Bilder sehr schlecht

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Beob.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	Δ Mg.	Vgl. St.	H_1	H_2
9	03 Febr. 19	$8^h\ 7^m$	J.	*R*	15°5	16°0	16°6	15°0	15°77				
10			»	*o*	7.8	6.0	7.9	6.4	7.02	−1.73			
11			»	*n*	13.8	11.9	11.5	12.0	12.30	−0.53	9.40	8.87	8.77
12			»	*q*	6.2	5.7	7.0	5.4	6.07	−2.05	10.98	8.93	8.53
13			»	*h*	31.5	33.9	30.0	31.4	31.70	+1.43	7.17	8.61	8.31
14	04 Sept. 18		M.	*R*	nicht gefunden								
15	Sept. 19		»	*R*	nicht mit Sicherheit zu identifizieren								
16	Nov. 19		»	*n*	19.2	18.8	20.0	18.6	19.15	+1.26	9.40	10.66	
17		11 55	»	*R*	10.0	11.0	11.0	10.3	10.57				
18			»	*o*	15.8	15.2	15.2	16.3	15.62	+0.83	9.93	10.76	

10) Stern *o* fraglich 13) *E* +0.01

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
	***T* Andromedae**				
1	1903 Febr. 18	$7^h 24^m$	J.	*o, w*	12.86
2	1904 Okt. 14		M.		<12.0
3	Nov. 15	13 36	»	*g, l*	10.74
	***T* Cassiopeiae**				
1	1902 Aug. 15	$10^h 17^m$	J.	*e, f, l*	8.66
2	1903 Jan. 22	10 31	»	*m, n*	9.20
3	Febr. 18	8 43	»	*h, m*	9.55
4	1904 Jan. 1		M.	*e, f, g*	7.67
5	Sept. 18	11 0	»	*h, m*	9.43
6	Sept. 19	10 20	»	*h, m*	9.59
7	Nov. 19	12 35	»	*g, h*	8.62
8	1905 Febr. 16	10 36	»	*e, f*	7.82
9	Febr. 18	10 5	»	*e, f*	8.32
	***R* Andromedae**				
1	1903 Jan. 27	$10^h 0^m$	J.	*d, p*	6.73
2	Febr. 19	7 50	»	*d, h*	6.68
3	Dez. 29	1 36	M.	*n, p*	9.47
4	1904 Sept. 13		»		<11.0
5	Okt. 9		»		<12.0
6	Okt. 14		»		<11.0
	***S* Ceti**				
1	1903 Febr. 2	$6^h 13^m$	J.	*o*	10.94
2	1904 Jan. 1		M.		<11.5
3	Sept. 19	11 48	»	*l, m*	9.19
4	Okt. 9	10 50	»	*l, m*	9.86
5	Okt. 14	9 35	»	*l, m*	9.51
	***S* Cassiopeiae**				
1	1902 Aug. 15	$10^h 49^m$	J.	*c*	7.15
2	1903 Jan. 21	12 20	»	*k, l, m*	12.55
3	Febr. 18	10 34	»	*k, l,*	11.12
4	1904 Nov. 24	12 35	M.	*l, m*	10.03

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
				***R* Piscium**			
1	1903	Jan.	18	$9^h 23^m$	J.	*h*, *l*	11.22
2		Febr.	18	7 35	»		<12.7
3	1904	Sept.	19	12 08	M.	*h*, *l*	9.65
4		Sept.	20	12 12	»	*h*, *l*	9.06
5		Okt.	30	9 50	»	*h*, *l*	9.97
6		Nov.	15	10 05	»	*h*, *l*	10.10
				***R* Arietis**			
1	1903	Jan.	17	$10^h 15^m$	J.	*f*, *l*	8.89
2		Febr.	6	10 5	»	*h*, *k*, *l*	9.99
3		Dez.	29	10 10	M.	*h*, *l*	8.22
4		Dez.	30	9 18	»	*h*, *l*	8.11
5	1904	Nov.	14	10 28	»	*l*	10.26
				***T* Persei**			
1	1903	Jan.	18	$10^h 27^m$	J.	*c*, *f*	8.84
2		Febr.	6	11 8	»	*c*, *f*	9.05
3		Febr.	26	10 6	»	*c*, *f*	8.51
				***o* Ceti**			
1	1902	Aug.	27	$13^h 27^m$	J.	γ	6.00
2	1903	Jan.	22	10 8	»	β, δ, ε	8.30
3		Febr.	18	7 43	»	γ, δ, ε	6.75
4	1904	Sept.	20	11 35	M.	β, ε	9.00
5		Dez.	21	10 0	»	β, γ	8.92
				***S* Persei**			
1	1903	Jan.	18	$10^h 13^m$	J.	*c*, *f*, *g*	8.85
2		Febr.	6	10 59	»	*c*, *f*	8.59
3		Febr.	26	9 56	»	*c*, *f*	8.58
4	1905	Aug.	3	11 23	B.	*f*, *g*	9.39
5		Aug.	22	11 22	»	*f*, *h*	9.52
6		Nov.	6	9 11	»	*f*, *g*	9.25

U Ceti

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
1	1903	Febr.	19	$7^h 31^m$	J.	*h, n*	9.19
2	1904	Nov.	14	11 9	M.	*e, h*	7.64
3		Nov.	15	11 1	»	*f, h*	8.02

R Tauri

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
1	1903	Jan.	21	$11^h 28^m$	J.	*o, p*	10.99
2		Febr.	6	9 39	»	*o, p*	9.05
3		Febr.	26	9 30	»	*o, p*	8.68
4		Dez.	29	11 0	M.	*g, p*	9.12
5		Dez.	30	9 46	»	*e, g*	9.02
6	1904	Febr.	7	9 17	»		>8.7–9.0

S Tauri

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
1	1903	Jan.	21	$11^h 30^m$	J.	*o, p*	12.20
2		Febr.	6	9 47	»	*o, p*	9.85
3		Febr.	26	9 17	»	*o, p*	10.21

R Aurigae

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
1	1903	Jan.	17	$6^h 35^m$	J.	*f, k*	9.10
2		Febr.	11	11 21	»	*e, f*	8.24
3		Febr.	26	11 14	»	*e, f, g*	8.83

U Orionis

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
1	1903	Jan.	17	$6^h 1^m$	J.	*n, q*	10.05
2		Febr.	6	10 46	»	*n, p*	9.73
3		Febr.	26	9 42	»	*n, p*	9.57
4		Dez.	30	11 31	M.	*m, p*	9.72
5	1904	März	4	8 0	»	*m, p*	10.10

R Lyncis

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
1	1903	Jan.	27	$13^h 30^m$	J.		<12.5
2		Febr.	6	12 14	»	*l, m*	11.67
3		Febr.	26	11 30	»		<12.3

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
				***R* Geminorum**			
1	1903	Jan.	16	$6^h 34^m$	J.	*m*, *n*	12.10
2		Jan.	31	12 25	»	*m*, *n*	12.11
3		Febr.	19	10 50	»		<12.5
				***S* Canis minoris**			
1	1903	Jan.	16	$9^h 55^m$	J.	*b*, *k*, *l*	8.88
2		Jan.	31	12 47	»	*g*, *k*	8.51
3		Febr.	19	10 42	»	*e*, *g*	8.44
4		Dez.	30	13 8	M.	*e*, *k*	(9.16)
5	1904	März	20	9 41	»	*e*	7.74
6		April	1	9 39	»	*e*	8.08
7	1905	Febr.	9	10 52	»	*e*, *k*	8.11
8		Febr.	25	10 8	»	*e*, *k*	8.34
9		Febr.	26	9 33	»	*e*, *k*	8.47
				***R* Cancri**			
1	1903	Jan.	16	$10^h 17^m$	J.	*h*, *q*	9.23
2		Jan.	31	13 37	»	*g*, *q*	8.99
3		Febr.	19	11 17	»	*m*, *q*	9.54
4	1904	März	20	9 40	M.	*q*, *p*	10.72
5	1905	Febr.	5	11 11	»	*p*, *q*	9.99
6		Febr.	26	9 33	»	*p*, *q*	10.28
				***S* Hydrae**			
1	1903	Jan.	31	$13^h 20^m$	J.		<12.0
2		Febr.	18	14 8	»	*g*, *l*	10.86
3	1904	März	20	10 1	M.	*g*, *h*	9.35
				***T* Hydrae**			
1	1903	Jan.	16	$11^h 9^m$	J.	*k*, *n*	10.23
2		Jan.	31	13 51	»	*k*, *n*	9.83
3		Febr.	18	12 50	»	*k*, *n*	9.26
4		März	20	10 24	M.	*f*, *g*	9.50
5	1905	Febr.	9	12 0	»	*m*, *n*	9.79

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
		R Leonis minoris			
1	1903 Jan. 22	$11^h 19^m$	J.	*m, n*	8.99
2	Febr. 16	10 51	»	*m, n*	9.28
3	1904 März 14	12 5	M.	*m, r*	10.58
	1905 Febr. 9	12 55	»	*m, q*	9.18
		R Leonis			
1	1903 Jan. 27	$11^h 49^m$	J.	*h, u, y*	8.25
2	Febr. 17	10 53	»	*u, y*	8.84
3	1904 März 14	12 47	M.	*u, y*	9.29
4	März 20	11 36	»	*u, y*	9.86
5	April 11	11 29	»	*u, y*	9.33
6	April 12	9 43	»	*u*	9.16
7	1905 Febr. 12	12 51	»	*u, y*	8.83
		R Ursae majoris			
1	1903 Jan. 27	$10^h 48^m$	J.	*n, p*	9.98
2	Febr. 17	10 25	»	*n, p*	10.60
3	1904 Juni 19	11 20	M.	*g, h*	7.45
4	Juni 24	10 35	»	*g, h*	7.44
5	Juni 28	11 33	»	*g, h*	7.65
6	1905 Mai 10	10 12	B.	*b, g*	6.94
7	Mai 11	10 58	»	*b, g*	6.75
8	Mai 19	11 50	»	*b*	5.07
9	Mai 22	10 5	»	*b, g*	7.12
10	Mai 23	11 50	»	*b, g*	6.92
11	Mai 26	10 26	»	*f, g*	7.67
12	Mai 29	10 8	»	*f, g*	7.20
13	Juni 3	10 6	»	*f, g, h*	7.60
14	Juni 16	12 54	»	*h, k, l*	7.99
15	Juli 8	11 45	»	*l, m, n*	9.26
16	Aug. 13	9 45	»	*n, p*	10.65

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
				***X* Virginis**			
1	1903	Jan.	22	$13^h 22^m$	J.	*g, k*	10.65
2		Febr.	16	11 27	»	*g, k*	11.60
3	1904	März	14	13 0	M.	*k*	10.38
4		März	20	12 5	»	*g, k*	11.05
5		April	11	12 0	»	*g, k*	11.55
6		April	12	10 8	»	*g, k*	11.56
7		April	19	10 8	»	*g, k*	10.88
				***R* Comae Berenices**			
1	1903	Jan.	27	$12^h 0^m$	J.		<12.0
2	1904	März	14	13 35	M.	*e, h*	9.86
3		Mai	22	10 32	B.		12 ±
4		Mai	25	10 53	»		12 ±
5		Juni	4	10 48	»	*p, q*	11.23
6		Juni	18	10 35	»	*l, m*	9.67
7		Juni	22	10 39	»	*h, k, l, n*	9.53
8		Juli	7	9 53	»	*f, h*	8.88
9		Juli	14	9 41	»	*f, h*	8.83
				***T* Virginis**			
1	1903	Febr.	16	$11^h 59^m$	J.	*k, m, n*	10.49
2	1904	März	20	12 54	M.	*e, k*	9.34
3		April	20	10 40	»	*m, n*	10.61
4		April	21	11 8	»	*m, n*	10.82
5		Mai	5	11 30	»	*m, n*	10.85
				***R* Corvi**			
1	1903	Febr.	18	$13^h 33^m$	J.	*e, f*	8.09
2	1904	April	19	10 41	M.	*m, n*	10.63
3		April	20	10 0	»	*m, n*	10.20
4		April	21	9 40	»	*m, n*	9.51

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
				***Y* Virginis**			
1	1904	April	11	$13^h 13^m$	M.	*k, l*	11.19
2		April	12	13 13	»	*k, l*	11.00
				***T* Ursae majoris**			
1	1903	Jan.	27	$11^h 1^m$	J.	*e, k*	8.54
2		Febr.	17	11 11	»	*e, f*	7.89
3	1904	April	27	9 20	M.	*l, m*	10.33
4		Mai	11	11 20	»	*f, g*	8.66
5		Mai	15	11 55	»	*f, g*	8.03
6		Juni	11	13 0	»	*f, g*	8.82
7		Juni	19	10 20	»	*f, g*	7.92
8		Juni	21	10 15	»	*f, g*	8.41
9		Juni	24	9 55	»	*f, g*	7.99
10	1905	April	14	9 29	»	*e, f*	8.45
11		April	18	9 8	»	*e, f*	8.34
				***R* Virginis**			
1	1903	Jan.	27	$13^h 14^m$	J.	*m, n, p*	9.86
2		Febr.	17	12 41	»	*m, n, p*	10.42
3	1904	April	19	11 20	M.	*n, p*	10.99
				***S* Ursae majoris**			
1	1903	Jan.	27	$11^h 13^m$	J.	*a, f, g*	8.19
2		Febr.	17	11 22	»	*a, f, g*	8.32
3	1904	April	27	9 45	M.	*f, g*	7.91
4		Mai	11	11 55	»	*b, f*	7.18
5		Mai	15	12 20	»	*g*	7.68
6		Juni	21	10 40	»	*b, c*	7.66
7		Juni	24	10 35	»	*b, c*	7.68
8	1905	April	14	10 5	»	*h, l*	10.24
9		April	18	9 22	»	*h, l*	9.99

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
				***U* Virginis**			
1	1903	Febr.	16	$11^h 43^m$	J.	*o, p*	11.48
2	1904	April	20	11 25	M.	*l, o*	9.79
3		April	21	10 40	»	*l, o*	9.93
4		April	30	11 5	»	*o*	9.67
5		Mai	11	9 42	»	*l, o*	9.18
6		Mai	15	10 10	»	*o*	8.90
7		Juni	3	11 0	»	*c, l*	7.94
8		Juni	4	9 55	»	*c, l*	8.52
9	1905	Mai	23	10 52	B.		11.5 ±
10		Mai	29	11 7	»	*q, r*	10.85
11		Juni	18	10 14	»	*m, n, o, p*	9.94
12		Juni	22	11 5	»	*l, m, n, o*	9.53
13		Juli	7	10 11	»	*d, f, g*	8.72
				***W* Virginis**			
1	1903	Febr.	16	$12^h 49^m$	J.	*k, m*	9.14
2	1904	April	20	11 53	M.	*h, m*	9.33
3		April	21	11 12	»	*h, m*	9.50
4		Mai	11	10 15	»	*k, m*	8.99
				***V* Virginis**			
1	1905	Mai	22	$10^h 59^m$	B.	*f, g, h, k*	9.07
2		Mai	23	10 25	»	*g, h, k*	8.69
3		Mai	25	10 15	»	*g, h, k*	9.24
4		Mai	28	10 34	»	*h, k*	9.49
5		Mai	29	10 39	»	*h, k*	9.45
6		Juni	3	10 32	»	*h, k, l, m*	9.30
7		Juni	18	9 33	»	*m, n*	10.09
				***R* Camun Venaticorum**			
1	1903	Febr.	6	$13^h 9^m$	J.	*m, o, p*	11.44
2		Febr.	26	12 52	»	*m, p*	11.34

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
		***S* Bootis**			
1	1903 Febr. 18	$13^h 13^m$	J.	*c, f, g*	9.28
2	1905 April 14	10 50	M.	*f, g*	9.44
3	April 18	10 20	»	*f, g*	9.21
		***R* Camelopardalis**			
1	1903 Jan. 31	$7^h 30^m$	J.	*b, c*	8.17
2	Febr. 18	12 13	»	*b, c*	8.08
3	1904 Juni 24	11 19	M.	*b, c*	8.39
4	Juni 29	12 20	»	*b, c*	8.55
5	1905 April 14	11 11	»	*b, c*	7.86
		***R* Bootis**			
1	1903 Febr. 26	$13^h 15^m$	J.	*g, p*	8.41
2	1905 Mai 25	11 14	B.	*k, l*	9.01
3	Juni 4	11 20	»	*g, h*	8.72
4	Juni 18	10 56	»	*a, b, c*	6.60
5	Juli 20	10 50	»	*a, b*	6.31
6	Juli 27	10 7	»	*a, c*	6.61
		***M* Coronae borealis**			
1	1904 April 27	$11^h 35^m$	M.	*g*	7.86
2	Mai 15	11 20	»	*e, k*	7.61
3	Juni 3	12 0	»	*e, k*	7.35
4	Juni 4	10 40	»	*e, k*	(7.53)
5	Juni 5	13 0	»	*e, k*	8.55
6	Juni 6	12 20	»	*e, k*	8.05
7	Juni 11	11 45	»	*e, k*	7.79
		***S* Coronae borealis**			
1	1904 April 27	$11^h 8^m$	M.	*e, k*	8.12
2	Juni 3	11 35	»	*m, n*	8.70
3	Juni 4	10 15	»	*m, n*	8.32
4	Juni 5	12 15	»	*m, n*	8.89
5	Juni 6	11 48	»	*m, n*	8.91
6	Juni 11	11 48	»	*m, n*	9.27

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
				***R* Coronae borealis**			
1	1904	April	27		M.		11.7:
2		Juni	3	$12^h 50^m$	»	*f, h*	5.96
3		Juni	11	12 30	»	*f, h*	6.89
4		Juni	19	12 45	»	*f, h*	6.81
5	1905	Mai	11	11 15	B.	*p, q*	10.13
6		Mai	23	12 12	»		11.1±
7		Mai	29	12 29	»	*r, s*	10.86
8		Mai	30	11 30	»	*p, q, r, s*	10.41
9		Mai	31	11 47	»	*p, q*	10.22
10		Juni	1	11 8	»	*p, q, s,*	10.16
11		Juni	3	11 30	»	*o, p, q, r*	10.12
12		Juni	4	12 2	»	*o, p, q, r*	10.06
13		Juni	8	12 51	»	*p, r*	9.86
14		Juni	10	11 20	»	*n, o, p, q*	9.78
15		Juni	12	11 56	»	*n, o, p, q*	9.63
16		Juni	13	12 18	»	*n, o, p, q*	9.57
17		Juni	16	12 12	»	*n, o, p*	9.41
18		Juni	18	11 23	»	*n, o, p, q*	9.25
19		Juni	20	11 50	»	*n, o, p, q*	9.16
20		Juni	22	12 1	»	*l, m, n, o*	8.91
21		Juli	1	12 47	»	*g, h, l, m*	8.18
22		Juli	7	11 31	»	*f, h*	7.96
23		Juli	14	10 42	»	*f, h*	7.69
24		Juli	20	10 58	»	*f, h*	7.75
25		Juli	27	10 19	»	*f, h*	7.51
26		Aug.	13	9 59	»	*f, h*	7.03
				***U* Herculis**			
1	1904	Juli	6	$12^h 18^m$	M.	*p, r*	10.13
2		Juli	7	11 38	»	*p, r*	10.15
				***R* Ursae minoris**			
1	1903	Jan.	31	$10^h 31^m$	J.	*b, d, e*	8.71
2		Febr.	18	11 50	»	*d, e, f*	9.34
3	1904	Juni	24	11 0	M.	*d, e*	8.98
4		Juni	28	11 50	»	*d, e*	9.40
5		Juni	29	10 20	»	*d, e*	9.47
6	1905	Mai	26	11 17	B.	*b, e*	8.84

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
				***R* Draconis**			
1	1903	Febr.	18	$11^h 33^m$	T.	*k, l*	11.48
2	1904	Aug.	15		M.		<12.
				***S* Herculis**			
1	1904	Juli	7	$13^h 0^m$	M.	*h, k*	8.51
2		Juli	29	11 30	»	*h, k*	8.34
3		Aug.	5	10 42	»	*h, k*	8.81
4	1905	Mai	23	12 58	B.	*k, l*	9.11
5		Mai	25	12 5	»	*k, l, m*	9.00
6		Juni	12	12 23	»	*g, h, k*	8.35
7		Juni	20	13 6	»	*g, h, k*	8.41
8		Juli	8	11 47	»	*f, g*	7.85
9		Juli	25	11 48	»	*f, h, k*	7.76
				***R* Ophiuchi**			
1	1905	Mai	30	$12^h 21^m$	B.	*u, w*	12.90
2		Juni	12	12 4	»	*k, l*	8.66
3		Juni	13	12 15	»	*k, l*	8.74
4		Juni	16	12 7	»	*g, h*	8.50
5		Juni	18	11 55	»	*g, h*	8.25
6		Juni	22	11 29	»	*g, h*	8.37
7		Juli	7	10 33	»	*b, c*	7.25
8		Juli	14	10 13	»	*c, d*	7.32
9		Juli	20	10 15	»	*c, d*	7.58
10		Aug.	19	10 14	»	*h, l*	8.83
				***T* Herculis**			
1	1904	Juli	7	$11^h 38^m$	M.	*n, p*	10.32
2		Juli	18	12 50	»	*n, p*	10.98
3		Juli	19	12 5	»	*n, p*	10.95
4		Juli	29	11 0	»	*n, p*	11.05
5		Aug.	4	11 0	»	*n, p*	11.23
6		Aug.	5	10 35	»	*n, p*	11.43

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
				***R* Scuti**			
1	1904	Juli	30	$11^h 10^m$	M.	*f*, *h*	6.13
2		Aug.	4	12 42	»	*f*, *h*	6.04
3		Aug	15	9 54	»	*f*, *h*	6.38
4		Aug.	16	10 40	»	*f*, *h*	6.29
				***R* Sagittarii**			
1	1902	Aug.	22	$9^h 32^m$	J.	*h*, *k*	7.73
				***S* Sagittarii**			
1	1902	Aug.	22	$9^h 42^m$	J.	*m*, *l*	10.52
2	1904	Juli	30		M.		<12.0:
				***R* Cygni**			
1	1904	Aug.	15		M.		<12.0
2		Sept.	30		»		<12.0
				χ Cygni			
1	1904	Juli	30	$11^h 45^m$	M.	*t*	9.30
2		Aug.	4	12 18	»	*x*, *y*	10.58
3		Aug.	5	11 10	»	*x*, *y*	10.17
4		Aug.	7	10 40	»	*x*, *y*	10.74
				***S* Cygni**			
1	1904	Aug.	29	$12^h 29^m$	M.	*e*, *g*	9.68:

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
				***RS* Cygni**			
1	1904	Aug.	7	$11^h 18^m$	M.	*c, h*	8.12
2		Aug.	13	11 0	»	*c*	7.35
3		Aug.	15	10 27	»	*c, h*	7.60
4		Aug.	16	11 0	»	*c, h*	7.41
5		Sept.	16	11 54	»	*c, h*	7.57
6		Sept.	30	11 20	»	*c, h*	8.28
				***R* Delphini**			
1	1904	Aug.	7	$12^h 2^m$	M.	*f*	8.94
2		Aug.	15	11 0	»	*f, k*	8.76
3		Aug.	16	11 16	»	*f, k*	8.99
4		Aug.	30	10 35	»	*f, k*	9.15
5		Sept.	5	11 40	»	*f, k*	9.16
				***U* Cygni**			
1	1904	Aug.	29	$11^h 45^m$	M.	*c, e*	8.34
2		Aug.	30	11 37	»	*c, e*	8.01
3		Sept.	5	12 0	»	*c, e*	8.48
4		Sept.	30	12 0	»	*c, e*	8.21
				***V* Cygni**			
1	1905	Juni	16	$13^h 20^m$	B.		11.3±
2		Juni	18	12 16	»	*o, p, q*	11.32
3		Juni	22	15 2	»		10.9±
				***T* Aquarii**			
1	1902	Aug.	22	$10^h 6^m$	J.	*q, s*	10.66
2	1904	Aug.	15	11 13	M.	*m, k*	7.93
3		Aug.	16	11 36	»	*m*	7.51
4		Aug.	29	9 37	»	*k, m*	7.50
5		Aug.	30	11 25	»	*g, k*	7.43

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
		***R* Vulpeculae**			
1	1904 Aug. 15	$12^h\ 0^m$	M.	*l, m*	9.74
2	Aug. 16	12 8	»	*l, m*	9.70
3	Aug. 29	10 15	»	*g, l*	8.88
4	1905 Mai 25	12 25	B.	*d, e*	7.65
5	Mai 29	12 49	»	*d, e*	7.80
6	Juni 20	14 8	»	*e, f*	8.17
		***T* Cephei**			
1	1903 Febr. 19	$9^h\ 46^m$	J.	*d, e*	5.81
2	1904 Sept. 19	11 0	M.	*m, n*	9.40
3	Nov. 19	10 55	»	*m, n*	9.56
		***S* Cephei**			
1	1903 Jan. 31	$12^h\ 7^m$	J.	*a, g*	8.28
2	Febr. 19	10 2	»	*c, e*	8.61
3	1904 Sept. 19	10 17	M.	*g, h*	9.74
4	Nov. 19	11 47	»	*g, h*	9.93
5	1905 Mai 27	13 5	B.	*e, g*	9.33
6	Mai 29	13 22	»	*d, e*	8.56
7	Juni 10	13 23	»	*e, f*	9.39
		***SS* Cygni**			
1	1904 Sept. 11	$11^h\ 50^m$	M.	*c, g*	10.95
2	Sept. 16	11 25	»	*c, g*	7.47
3	Sept. 30	11 45	»	*f, g*	10.91
		***R* Pegasi**			
1	1904 Sept. 11	$12^h\ 35^m$	M.	*h*	8.28
2	Sept. 16	11 20	»	*h, k*	7.93
3	Sept. 30	12 25	»	*h, k*	8.14
4	Okt. 9	10 28	»	*h, k*	8.33

Nr.	Datum			M.Z. Königstuhl	Beob.	Vgl. Sterne	Mg.
				***S* Pegasi**			
1	1904	Sept.	11	$12^h 30^m$	M.	*n*, *l*	11.22
2		Sept.	16	11 54	»	*n*, *l*	11.44
				***R* Aquarii**			
1	1902	Aug.	27	$12^h 51^m$	J.	*n*, *p*	10.53
				***R* Cassiopeiae**			
1	1902	Aug.	15	$9^h 42^m$	J.	*o*, *q*	10.38
2	1903	Jan.	27	9 43	»	*n*, *o*	8.37
3		Febr.	19	8 7	»	*h*, *n*	8.54
4	1904	Nov.	19	11 55	M.	*n*, *o*	10.71

II.

Die folgenden Messungen Veränderlicher Sterne sind sämtlich von Herrn G. van Biesbroeck ausgeführt worden. Es liegt den abgeleiteten Helligkeiten kein einheitliches System der Vergleichsterne zugrunde, da es sich in der Hauptsache um erst kürzlich entdeckte Variable handelt. Nähere Angaben über die Vergleichsterne sind daher jedem Veränderlichen beigefügt worden. In manchen Fällen konnte ein Anschluß an die Potsdamer Durchmusterung erreicht werden, in anderen wurden die Größen der Vergleichsterne nach Hagen oder einem anderen früheren Beobachter angenommen, in wenigen meist kürzeren Beobachtungsreihen sind schließlich die Angaben der Bonner Durchmusterung benutzt. Die Anordnung der Einzelmessungen auf den folgenden Seiten ist die gleiche wie im ersten Teil, es sind stets alle Vergleichsterne zur Ableitung der Helligkeit eines Veränderlichen verwandt. Helligkeitsdifferenzen der Vergleichsterne unter sich sind in eckige Klammern gesetzt.

E. Jost.

V Piscium

1855.0 : $0^h 14^m.9$ $+5° 52'.2$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Aug. 3	$12^h 36^m$	+5.41	47°2	46°7	49°5	43°8	46°80	$+2^m10$	11^m10	
2			*V*	16.5	17.3	15.0	15.5	16.07			
3			+5.38	22.1	24.0	21.8	22.0	22.47	+0.70	11.30	
4	Nov. 29	10 4	+5.41					45.	+2.49	11.49	
5			*V*					13.			dunstig
6			+5.38					18.	+0.69	11.29	

Vergleichsterne: B.D. +5°41 = 9.00 angenommen und +5°38 = 10.60 aus zwei Vergleichungen mit +5°41.

Z Ceti

$0^h 59^m.4$ $-2° 15'.5$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Aug. 3	$12^h 50^m$	*a*	31°8	28°0	28°7	32°0	30°12	$+1^m33$	10^m33	
2			*b*	33.0	31.7	31.0	32.1	31.95	+1.45	10.45	
3			*Z*	14.8	16.9	17.0	14.3	15.75			
4			*d*	12.1	13.6	14.0	13.0	13.17	−0.38	10.18	
5			*c*	13.2	13.2	12.0	12.1	12.62	−0.47	10.22	
6	Nov. 29	9 54	*a*	39.				39.	+3.15	12.15:	
7			*Z*	8.5				8.5			unsicher, dunstig
8			*b*	60.				60.	+3.84	12.84:	

Vergleichsterne: *a* = B.D. −2°159 *b* = B.D. −2°161; aus *a* = *b* = 9^m0 gesetzt fand sich nach A.N. 3975 *c* = 10.69 und *d* = 10.56 (−2°158). An derselben Stelle der A.N. sind vier Bestimmungen dieses Veränderlichen von Moschick gegeben, doch fehlt die Möglichkeit zur sichern und genauen Nachrechnung jener Werte.

U Persei

$1^h 50^m.0$ $+54° 7'.0$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Aug. 3	$11^h 0^m$	Hag. 2	34°7	33°1	36.3	34°6	34°67	$+0^m61$	8^m07	
2			*U*	24.2	26.3	24.2	27.1	25.45			*U* = orange,
3			Hag. 3	25.6	26.0	29.0	23.2	25.95	+0.04	7.96	Bilder äußerst verwaschen
4	Aug. 13	12 34	Hag. 2	38.9	34.3	37.0	36.8	36.75	+0.36	7.82	und unscharf
5			*U*	31.7	29.2	28.9	32.1	30.47			
6			Hag. 3	30.0	32.4	30.3	30.5	30.80	+0.02	7.94	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
7	05 Aug. 22	$11^h\ 1^m$	Hag. 2	25°2	26°7	24°1	25.6	25°40	$+0^m45$	7.91	
8			*U*	20.0	19.7	21.3	20.7	20.42			
9			Hag. 3	20.1	18.8	21.2	20.5	20.15	−0.03	7.89	

Vergleichsterne: Hag. 2 = P.D. 1116 = 7.46, drei Vergleichungen mit Hag. 3 ergeben alsdann für diesen 8.03, 7.80, 7.94 im Mittel Hag. 3 = 7.92.

Z Camelopardalis

$8^h\ 8^m9$ $+73°\ 33'8$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Juni 10	$12^h 36^m$	*Z*					(13±)			Grenze der Sichtbarkeit
2	Juni 12	14 5	*Z*					(13±)			Grenze der Sichtbarkeit
3	Juni 13	14 15	*Z*	23°8	23°2			23°50			unsicher wegen
4			*a*	29.7	30.0	29°0		29.57	$+0^m46$	9^m96	Morgen-dämmerung
5	Juni 14	12 30	*Z*	geschätzt						10.21	sehr wolkig
6	Juni 18	14 6	*Z*	16.0	16.0	17.0	15°3	16.07			
7			*a*	23.9	23.3	23.7	25.0	23.97	+0.83	10.33	
8			*b*	19.0	22.0	20.7	21.8	20.87	+0.55	10.48	
9	Juni 19	11 10	*b*	20.9	20.7	21.9	22.0	21.37	+0.02	9.95	
10			*Z*	21.9	21.7	20.0	20.9	21.12			
11			*a*	30.3	29.3	30.0	30.3	29.97	+0.71	10.21	
12	Juni 20	10 25	*a*	23.9	22.8	21.2	22.5	22.60	+0.04	9.54	
13			*Z*	22.0	21.1	21.7	22.7	21.87			
14			*b*	18.6	18.5	18.9	18.7	18.67	−0.33	9.60	
15	Juni 22	12 16	*b*	17.2	16.8	17.1	17.0	17.02	−0.26	9.67	
16			*Z*	18.2	19.9	18.9	19.9	19.22			
17			*a*	20.8	21.0	20.3	21.2	20.82	+0.17	9.67	
18	Juni 28	13 41	*Z*	14.2	12.1	12.7	14.0	13.25			
19			*b*	24.0	24.8	23.0	23.2	23.75	+1.22	11.15	
20			*a*	27.8	25.3	29.0	26.2	27.07	+1.49	10.99	
21	Juli 1	12 20	*a*	26.0	24.2	24.8	25.0	25.00	+2.98	12.48	Luft sehr durchsichtig
22			*b*	22.2	21.7	23.0	20.8	21.92	+2.71	12.64	
23			*Z*	6.2	5.8	6.6	6.0	6.15			
24	Juli 3		*b*	20.3	21.4	20.1	20.7	20.62	+2.57	12.50	
25			*a*	26.1	24.9	26.9	26.1	26.00	+3.04	12.54	
26			*Z*					6.2			unsicher

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
27	05 Juli 7	$12^h\ 0^m$	*Z*					$6^\circ 8$			Luft sehr durch-
28			*a*	$21^\circ 2$	$24^\circ 7$	$24^\circ 0$	$22^\circ 3$	23.05	$+2^m 60$	$12^m 10$	sichtig.
29			*b*	20.2	20.7	20.4	19.9	20.30	+2.35	12.28	Unsicher
30	Juli 20	10 29	*a*	27.6	28.9	29.0	28.7	28.55	+0.58	10.08	
31			*Z*	22.3	20.8	22.1	20.7	21.47			
32			*b*	20.1	22.3	19.8	20.1	20.57	−0.09	9.84	
33	Juli 21	10 20	*a*	20.3	20.1	20.3	21.0	20.42	+0.32	9.82	
34			*Z*	16.0	19.0	17.6		17.53			dunstig
35			*b*	16.0	16.8	16.7	15.8	16.32	−0.15	9.78	
36	Juli 25	10 25	*b*	18.0	16.6	17.5	18.2	17.57	+0.61	10.54	
37			*Z*	12.0	14.0	12.5	14.1	13.15			
38			*a*	20.7	23 0	20.5	22.2	21.60	+1.05	10.55	
39	Juli 26	10 10	*a*	28.5	26.5	27.0	28.3	27.57	+1 22	10.72	
40			*Z*	15.4	14.0	15.9	16.0	15.32			
41			*b*	25.8	24.0	24.3	24.4	24.62	+0.99	10.92	
42	Juli 27	10 35	*a*	19.5	22.0	21.0	22.6	21.27	+1.65	11.15	
43			*Z*	10.2	9.8	10.1	8.9	9.75			
44			*b*	16.2	16.8	17.2	17.7	16.97	+1.18	11.11	Wolken
45	Juli 29	10 9	*a*	56.8	58.0	60.1	55.7	57.65	+2.22	11.72	
46			*Z*	18.4	17.0	17.5	18.1	17.75			
47			*b*	46.0	48.6	46.5	47.2	47.07	+1.90	11.83	
48	Aug. 2	10 1	*a*	71.0	74 0	78.0	75.0	74.50	+2.85	12.35	
49			*Z*	14.2	16.4	15.5	14.0	15.02			
50			*b*	53.2	59.7	55.6	61.0	57.37	+2.56	12.49	
51	Aug. 3	10 29	*Z*	geschätzt						12.6±	Grenze der Sichtbarkeit, Luft sehr durchsichtig
52	Aug. 13	8 59	*a*	24.7	27.2	25.0	25.2	25.52	+1.42	10.92	
53			*Z*	12.8	13.2	14.0	11.8	12.95			Vollmond
54			*b*	21.0	20.7	18.8	20.9	20.35	+0.95	10.88	
55	Aug. 14	9 0	*a*	49.7	45.3	49.6	47.0	47.90	+0.58	10.08	
56			*Z*	34.5	34.0	36.3	33.1	34.47			Vollmond
57			*b*	36.0	33.6	37.7	35.0	35.57	+0.06	9.99	Bild verwaschen
58	Aug. 15	10 45	*a*					71±	+0.49	9.99	
59			*Z*	50.1	46.6	51.1	47.7	48.87			dunstig, Voll-
60			*b*	57.0	48.1	50.2	56.3	52.90	+0.12	10.05	mond

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
61	05 Aug. 17	10h 14m	a	24°6	21°8	23°6	22°2	23°05	+0m92	10m42	unsicher, dunstig
62			Z	15.2	15.0	15.8	13.5	14.87			
63			b	18.0	18.6	17.2	18.5	18.07	+0.41	10.34	
64	Aug. 19	10 47	a	20.0	20.8	19.2	19.8	19.95	+1.24	10.74	
65			Z	11.7	11.0	10.0	11.7	11.10			
66			b	16.1	16.2	15.4	17.0	16.17	+0.80	10.73	
67	Aug. 21	9 50	a	22.0	22.5	23.9	21.8	22.55	+2.02	11.52	
68			Z	9.1	8.7	8.0	9.2	8.75			
69			b	20.1	18.8	20.8	19.9	19.90	+1.75	11.68	
70	Aug. 22	10 37	a	37.1	34.7	36.0	34.9	35.67	+2.51	12.01	
71			Z	10.7	10.3	11.5	9.9	10.60			
72			b	30.3	29.8	30.1	30.7	30.22	+2.19	12.12	
73	Aug. 23	9 26	a	37.8	36.7	39.0	36.7	37.55	+2.82	12.32	
74			b	29.8	30.3	29.7	30.0	29.95	+2.39	12.32	dunstig, heftiger Wind
75			Z	10.1	10.2	9.0	9.0	9.57			
76	Aug. 24	8 50	a	53.3	63.3	57.	54.	56.75	+3.06	12.56	
77			b	41.3	40.1	43.2	40.0	41.15	+2.54	12.47	
78			Z	10.1	12.0	13.1	12.0	11.80			
79	Aug. 26	8 59	a	43.5	45.8	39.4	42.7	42.85	+2.73	12.23	
80			Z	11.2	10.0	12.3	11.1	11.15			
81			b	33.6	31.7	34.5	32.3	33.02	+2.25	12.18	
82	Aug. 31	11 7	a					58.	+2.79	12.29	
83			Z					13.6			unsicher, dunstig
84			b					42.	+2.27	12.20	
85	Sept. 22	8 35	a	44.2	59.0	50.1	52.0	51.32	+3.49	12.99	
86			b	39.0	42.2	40.9	39.2	40.32	+3.08	13.01	
87			Z					9.0			
88	Sept. 23	8 42	a					76.	+3.32	12.82	
89			Z	12.3	12.3	14.0	10.1	12.17			
90			b	48.5	52.5	49.2	50.5	50.17	+2.81	12.74	
91	Sept. 27	16 10	a	34.0	36.1	33.2	29.8	33.27	+1.08	10.58	
92			Z	19.4	19.7	19.3	19.6	19.50			
93			b	24.0	28.2	26.3	25.5	26.00	+0.59	10.52	
94	Sept. 28	9 16		a — 4 Z — 1 b						9.82:	
95	Sept. 30	9 42		a — 3 Z — 1 b						9.76:	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
96	05 Okt. 8	$9^h 51^m$	*a*	30°9	29°1	32°0	31°3	30°82	+0ᵐ71	10ᵐ21	
97			*Z*	20.2	23.8	21.9	20.9	21.70			
98			*b*	23.9	23.2	23.2	23.2	23.37	+0.15	10.08	
99	Okt. 20	9 43	*a*	30.1	28.3	28.7	28.9	29.00	+2.91	12.41	
100			*Z*	7.2	7.1	8.0	6.9	7.30			
101			*b*	20.9	21.1	20.6	22.3	21.22	+2.27	12.20	
102	Okt. 23	10 30	*a*	35.1	29.0	35.0	30.3	32.35	+2.93	12.43	
103			*b*	27.3	29.8	25.2	27.2	27.37	+2.59	12.52	
104			*Z*	8.0	7.9	8.2	8.0	8.02			
105	Okt. 24	9 29	*Z*	sehr schwach; Objektiv beschlagen						12.6±	
106	Okt. 25	10 59	*a*	35.3	32.0			33.65	+3.00	12.50	
107			*Z*	8.0	8.0			8.00			
108			*b*	26.1	26.9			26.50	+2.53	12.46	
109	Okt. 26	12 36	*a*	31.2	36.2	31.1	34.8	33.32	+3.08	12.58	
110			*Z*	9.0	7.7	6.7	7.2	7.65			
111			*b*	22.2	26.2	24.1	21.0	23.37	+2.37	12.30	
112	Okt. 28	9 35	*a*					35±	+0.92	10.42	
113			*b*					27.5	+0.44	10.37	wolkig
114			*Z*	21.5	22.6	21.1	23.2	22.10			
115	Nov. 1	11 4	*a*	28.6	24.0	26.6	26.4	26.40	+0.94	10.44	
116			*Z*	16.6	16.2	16.6	17.7	16.77			
117			*b*	21.9	23.1	20.5	24.0	22.38	+0.60	10.53	
118	Nov. 3	9 17	*a*	52.1	46.0	44.1	50.3	48.12	+1.24	10.74	
119			*Z*	26.0	23.0	24.8	25.9	24.92			
120			*b*	35.1	37.0	33.2	34.9	35.05	+0.67	10.60	
121	Nov. 6	9 1	*a*	45.0	46.9	44.0	42.2	44.52	+2.19	11.69	
122			*Z*	15.1	15.0	15.1	14.2	14.85			
123			*b*	33.8	37.0	34.2	36.3	35.32	+1.77	11.70	
124	Nov. 17	11 41	*a*	34.3	36.2	34.8	34.9	35.05	+0.41	9.91	
125			*Z*	27.7	26.7	30.3	29.0	28.42			
126			*b*	26.0	29.2	30.1	26.2	27.87	−0 04	9.89	
127	Nov. 25	11 52	*Z*	geschätzt						12.5±	
128	Nov. 27	10 13	*a*					33.	+2.71	12.21	
129			*Z*					9.			
130			*b*					28.	+2.39	12.32	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
131	05 Nov. 29	$8^h 11^m$	*a*	31°0	33°8	32°2	33°9	32°72	$+2^m70$	12^m20	
132			*Z*	10.7	8.0	9.2	7.9	8.95			
133			*b*	27.1	28.7	25.2	27.0	27.00	+2.33	12.26	

Vergleichsterne: *a* = B.D. +73.415 = 9.50 angenommen, ergibt für *b* aus einer großen Anzahl von Vergleichungen 9.93.

U Ursae majoris

$10^h 5^m.1$ $+60° 42'.1$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Juni 19	$11^h 24^m$	*a*	31°4	29°0	31°5	30°9	30°70	-0^m72	5^m98	
2			*U*	43.7	46.2	44.9	46.8	45.40			orange
3	Juli 8	10 45	*a*	37.2	39.1	36.6	39.4	38.07	−0.17	6.53	
4			*U*	42.5	40.8	42.3	41.3	41.72			orange
5			*b*	21.7	23.5	22.2	23.4	22.70	−1.18	6.52	
6	Aug. 13	9 21	*a*	30.1	26.8	29.0	32.2	29.52	−0.55	6.15	
7			*U*	39.8	40.1	38.7	39.2	39.45			Vollmond,
8			*b*	21.0	21.7	19.9	21.3	20.97	−1.25	6.45	orange

Vergleichsterne: *a* = B.D. +60.1250 = 6.70
b = B.D. +60.1245 = 7.70

RS Ursae majoris

$12^h 32^m.4$ $+59° 16'.9$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Juli 8	$11^h 6^m$	*RS*	11°4	13°5	12°7	11°1	12°17			
2			*b*	19.8	22.0	22.8	21.0	21.40	$+1^m19$	11^m50	
3			*a*	44.1	49.8	48.0	45.8	46.92	+2.70	11.60	
4	Aug. 2	10 20	*RS*	21.0	19.4	19.8	21.2	20.35			
5			*b*	44.3	49.7	48.7	46.2	47.22	+1.62	11.93	

Vergleichsterne: *a* = B.D. +59.1454 = 8.9 und *b*, dessen Helligkeit sich aus *a* zu 10.31 aus zwei Beobachtungen bestimmt. [$b = 12^h 32^m 38^s$ $+59° 22'$ (1855)].

U Ursae minoris

$14^h 14^m.2$ $+67° 27'.9$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Juni 10	$12^h 58^m$	*U*	37°1	38°1	36°2	38°2	37°40			
2			*a*	23.7	23.1	24.9	23.3	23.75	-0^m89	8^m61	
3	Aug. 2	10 45	*a*	20.1	23.4	21.8	19.8	21.27	+0.77	10.27	
4			*U*	16.1	14.2	14.5	14.1	14.72			

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
5	05 Aug. 7	$9^h 50^m$	*a*	18°0	17°1	18°3	18°0	17°85	$+0^m.70$	$10^m.20$	
6			*U*	13.0	12.3	12.8	13.3	12.85			
7			*b*	14.0	13.8	14.5	14.6	14.22	+0.22	10.22	
8	Aug. 13	10 50	*a*	19.5	20.6	18.8	19.7	19.65	+0.62	10.12	
9			*U*	15.2	14.5	14.0	14.9	14.65			Vollmond
10			*b*	17.0	19.5	16.2	17.0	17.42	+0.37	10.37	
11	Sept. 23	9 19	*a*	34.5	33.0	34.5	33.2	33.80	+1.65	11.15	
12			*U*	16.3	15.2	14.0	14.9	15.10			
13			*b*	23.5	22.2	23.8	23.5	23.25	+0.90	10.90	
14	Nov. 29	7 21	*b*	19.0	21.3	20.4	20.3	20.25	+0.39	10.39	
15			*a*	27.3	25.3	25.1	26.0	25.92	+0.90	10.40	
16			*U*	16.0	17.1	18.3	15.9	16.82			

Aus *a* = B.D. +67.830 zu 9.5 angenommen folgt für *b* aus 4 Vergleichungen resp. 9.98, 9.75, 10.25, 10.01 im Mittel 10.00.

Die Position von *b* ist 1855: $14^h 13^m 14^s$ +67° 28′; die beiden Vergleichsterne bilden mit dem Veränderlichen ein nahezu gleichseitiges Dreieck.

V Librae

$14^h 32^m.3 \quad -17° 1'.8$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H
1	05 Mai 23	$10^h 2^m$	*V*	10°9	10°5	11°1	10°8	10°82		
2			*c*	18.1	17.5	19.2	17.7	18.12	$+1^m.10$	$10^m.50$
3			*d*	15.6	16.7	17.1	16.8	16.55	+0.91	10.41
4			*e*	9.9	9.2	9.3	9.2	9.40	−0.30	(9.30)
5	Mai 25	9 59	*V*	33.8	31.2	32.8	32.0	32.45		
6			*e*	30.1	31.8	30.8	31.7	31.10	−0.08	9.52
7			*h*	24.1	22.1	24.8	23.0	23.50	−0.64	9.46
8			*c*	36.1	36.9	36.5	37.4	36.72	+0.23	9.63
9	Mai 26	10 31	*e*	28.2	27.3	28.0	29.1	28.15	−0.22	9.38
10			*V*	30.2	32.7	30.7	32.6	31.55		
11			*c*	33.8	35.1	32.9	34.2	34.00	+0.14	9.54
12	Mai 28	10 5	*e*	15.1	16.5	15.0	16.4	15.75	−0.19	9.41
13			*V*	17.1	18.6	16.0	17.2	17.22		
14			*c*	20.6	21.3	19.8	20.4	20.52	+0.37	9.77
15	Mai 29	10 46	*h*	12.2	10.4	11.5	11.3	11.35	−0.79	9.31
16			*V*	15.5	17.4	16.0	16.8	16.42		
17			*c*	16.8	17.3	17.1	18.0	17.30	+0.11	9.51

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
18	05 Mai 30	$10^h 38^m$	*c*	17°2	17°2	18°3	17°1	17°45	$+0^m.01$	$9^m.41$	
19			*V*	17.2	17.8	17.0	17.6	17.40			
20			*h*	15.1	16.4	15.1	14.9	15.37	−0.26	9.84	
21			*f*	13.8	15.0	13.7	16.2	14.67	−0.36	9.44	
22	Juni 3	10 11	*e*	24.0	25.3	23.9	24.1	24.32	+0.04	9.64	
23			*c*	26.6	25.8	25.5	25.8	25.92	+0.17	9.57	
24			*V*	24.2	23.6	23.5	24.0	23.82			
25			*f*	20.7	19.9	18.9	20.3	19.95	−0.37	9.43	
26			*h*	20.3	19.0	17.7	18.9	18.97	−0.47	9.63	
27	Juni 4	10 21	*e*	20.7	19.7	23.0	23.1	21.62	+0.02	9.62	
28			*c*	25.1	21.8	23.3	22.9	23.27	+0.17	9.57	
29			*V*	20.7	21.2	23.7	20.0	21.40			
30			*h*	17.5	17.9	18.9	16.3	17.65	−0.40	9.70	
31			*f*	16.1	16.2	14.7	18.3	16.32	−0.57	9.23	
32	Juni 22	9 55		geschätzt, Dämmerung						9.4 ±	

Die nach Angabe des Beobachters bezeichneten Vergleichsterne identifizieren sich mit folgenden Sternen der Hagenschen Karte aus welcher die resp. Helligkeiten entnommen wurden

c = Hagen 13 = $9^m.4$
d = » 14 = 9.5
e = » 15 = 9.6
f = » 16 = 9.8
h = » 19 = 10.1

Mai 23 ist *e* ausgeschlossen worden, es scheint eine Verwechslung vorzuliegen, möglicherweise sind auch Juni 3 und 4 *f* und *h* durch einen Schreibfehler vertauscht, was jedoch ohne Einfluß auf die Helligkeit des Veränderlichen.

U Bootis

$14^h 47^m.6$ $+18^\circ 17'.1$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Mai 22	$11^h 21^m$	*U*	12°9	13°2	11°8	11°9	12°45			
2			*e*	13.2	14.8	12.7	13.8	13.62	$+0^m.18$	$10^m.18$	
3			*f*	18.0	16.1	16.2	19.6	17.47	+0.72	10.82	
4	Mai 23	11 39	*U*	16.4	17.2	15.8	16.5	16.47			
5			*e*	13.6	15.7	14.1	15.0	14.60	−0.25	9.75	
6			*f*	11.8	11.2	11.2	10.3	11.12	−0.84	9.26	
7			*b*	17.6	18.2	19.1	17.2	18.02	+0.19	9.69	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
8	05 Mai 25	11^h38^m	*U*	7°8	8°2	7°5	7°9	7°85			
9			*e*	6.3	6.2	6.8	6.3	6.40	-0^m44	9^m56	
10			*b*	8.3	8.7	8.9	8.7	8.65	+0.21	9.71	
11	Mai 28	10 53	*e*	20.8	22.0	22.0	20.9	21.42	+0.18	10.18	
12			*U*	19.2	20.2	20.3	18.9	19.65			
13			*f*	16.5	18.2	17.7	17.0	17.35	−0.26	9.84	
14	Mai 29	12 0	*h*	10.2	10.9	10.0	10.1	10.30	−1.29	9.31	
15			*U*	17.3	19.0	19.5	19.9	18.92			
16			*e*	16.7	17.7	16.0	17.8	17.05	−0.22	9.78	
17	Juni 2	11 29	*e*	26.1	27.2	26.7	27.4	26.85	+0.30	10.30	
18			*U*	23.1	22.2	23.9	23.3	23.12			
19			*f*	20.6	23.5	24.1		22.73	−0.04	10.06	Wolken
20	Juni 3	11 2	*b*	28.9	27.7	28.3	29.2	28.52	+0.59	10.09	
21			*c*	27.7	27.9	26.6	28.0	27.55	+0.52	10.12	
22			*U*	21.6	20.2	22.2	21.2	21.30			
23			*f*	21.8	19.2	20.6	21.0	20.65	−0.06	10.04	
24			*h*	17.8	17.5			17.65	−0.39	10.21	
25	Juni 4	11 45	*b*	27.6	29.0	29.0	29.1	28.67	+0.34	9.84	
26			*U*	22.2	26.9	24.6	23.2	24.22			
27			*e*	22.2	22.8	22.0	22.2	22.30	−0.17	9.83	
28			*h*	21.3	18.7	20.3	21.3	20.40	−0.35	10.25	
29	Juni 10	10 46	*U*	geschätzt schwächer als *e*						10.4:	Wolken
30	Juni 13	11 20	*e*	15.9	17.0	15.8	17.5	16.55	+0.31	(10.31:)	unterbrochen
31			*U*	14.4	14.6	14.0	14.2	14.30			durch Wolken, Mondschein
32	Juli 7	11 46	*l*	10.2				10.2	+0.75	11.65	
33			*U*	7.2				7.2			ganz unsicher
34			*n*	8.1				8.1	+0.25	11.65	

Vergleichsterne: *b* = Hagen 6 = 9.5
c = » 7 = 9.6
e = » 9 = 10.0
f = » 10 = 10.1
h = » 13 = 10.6
l = » 15 = 10.9
n = » 18 = 11.4

R Serpentis

$15^{h}44^{m}.0$ $-15°34'.6$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Mai 23	$12^{h}40^{m}$	*m*	11°2	13°2	13°2	11°5	12°27	$-0^{m}19$	$9^{m}81$	
2			*R*	11.8	14.9	14.6	12.3	13.40			
3			*l*	14.7	16.1	15.7	14.9	15.35	+0.29	10.09	
4	Juni 1	11 58	*h*	24.1	23.9	25.3	24.2	24.37	0.00	9.50	
5			*k*	18.8	18.9	19.9	18.5	19.02	−0.52	9.18	
6			*R*	25.4	23.5	24.5	24.2	24.40			
7			*l*	19.2	20.1	18.1	18.2	18.90	−0.53	9.27	
8			*g*	26.1	27.1	27.0	25.9	26.52	+0.17	9.27	
9	Juli 7	11 13	*c*	22.2	21.8	20.5	20.5	21.25	−0.70	7.74	
10			*R*	29.5	31.4	29.2	30.0	30.02			
11			*b*	38.3	38.9	37.0	38.4	38.15	+0.46	7.81	
12	Juli 26	11 10	*b*	29.5	30.3	30.2	29.5	29.88	+0.38	7.73	
13			*R*	25.0	25.9	24.0	24.2	24.77			
14			*c*	18.8	16.8	18.4	17.2	17.80	−0.68	7.76	
15	Aug. 13	10 19	*c*	44.9	45.0	43.9	46.2	45.00	−0.10	8.34	
16			*R*	48.0	45.1	50.8	46.8	47.67			rötlich, Vollmond
17			*e*	30.1	30.7	28.7	31.0	30.12	−0.84	8.50	
18	Aug. 14	9 17	*b*	65.				65.	+1.60	8.95	
19			*R*	25.5	24.5	27.0	25.7	25.67			
20			*c*	26.0	26.8	25.2	26.4	26.10	+0.03	8.47	
21			*e*	17.8	16.0	16.3	16.5	16.65	−0.90	8.44	
22	Aug. 17	10 45	*a*	25.6	22.0	23.2	25.8	24.15	+1.55	9.18	
23			*b*	24.1	24.2	27.1	25.3	25.17	+1.66	9.01	
24			*R*	12.1	11.7	11.0	11.7	11.62			
25			*c*	14.2	14.1	13.0	13.7	13.75	+0.36	8.80	
26			*e*	10.8	9.6	9.7	10.3	10.10	−0.30	9.04	
27			*β*	27.7	32.0	30.1	27.8	29.40	+1.93	9.01	
28	Aug. 21	10 18	*a*	23.7	24.7	23.0	24.2	23.90	+1.09	8.72	
29			*b*	28.2	26.7	27.4	29.0	27.82	+1.40	8.75	
30			*R*	14.1	13.2	14.2	15.3	14.20			
31			*c*	18.0	16.2	15.8	17.9	16.97	+0.38	8.82	
32			*e*	10.0	11.8	9.9	10.2	10.47	−0.65	8.69	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
33	05 Aug. 24	$9^h 29^m$	*a*	20°3	23°3	22°0	20°7	21°57	+0ᵐ83	8ᵐ46	
34			*b*	25.5	24.1	26.5	25.8	25.47	+1.17	8.52	
35			*R*	13.2	12.1	16.7	16.0	14.50			rötlich
36			*c*	13.3	14.2	16.9	18.1	16.12	+0.22	8.66	
37			*e*	10.1	8.1	11.3	10.5	10.00	−0.79	8.55	

Als Vergleichsterne haben gedient neben zwei Sternen der Potsdamer Durchmusterung

$$\alpha = \text{P.D. } 8421 = 7.63$$
$$\beta = \text{P.D. } 8370 = 7.08,$$

die Sterne der Hagenschen Karte; einige derselben, welche zum Teil bedeutende systematische Unterschiede aufwiesen, sind aus 3 Vergleichungen, wie folgt, neu bestimmt:

	b = Hagen 3	*c* = Hagen 5	*e* = Hagen 7
Aug. 17	7.43	8.73	9.40
21	7.32	8.34	9.37
24	7.29	8.24	9.25
Mittel	7.35	8.44	9.34

für die anderen sind die Hagenschen Größen beibehalten

g = Hagen 9 = 9.1
h = » 10 = 9.5
k = » 12 = 9.7
l = » 14 = 9.8
m = » 15 = 10.0

ST Herculis

$15^h 46^m.4 \quad +48° 55'.4$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Juni 10	$12^h 13^m$	*ST*	27°7	28°1	28°8	27°3	27°97			
2			*a*	45.1	44.8	46.0	48.1	46.00	+0ᵐ93	8ᵐ33	
3	Juni 22	12 45	*a*	36.8	38.0	36.8	35.0	36.65	+0.19	7.59	
4			*ST*	30.9	35.2	33.0	33.5	33.15			orange
5	Juli 7	12 0	*a*	43.0	40.0	45.2	38.7	41.72	+0.02	7.42	
6			*ST*	44.0	40.0	41.7	39.8	41.37			
7	Aug. 17	11 6	*a*	33.1	35.4	37.2	33.8	34.87	+0.38	7.78	
8			*ST*	27.4	30.3	28.1	29.0	28.70			

Vergleichsterne *a* = P.D. 8387 = 7.40

SS Herculis

$16^h 25^m.9 \quad +7° 10'.2$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Juni 10	$11^h 57^m$	α					16°.9	$+1^m.60$	$12^m.35$	
2			*SS*					8.0			
3	Juni 22	13 2	*SS*	10°.3	10°.7	10°.6	10°.5	10.52			
4			α	15.1	15.2	16.2	16.0	15.62	+0.84	11.59	
5	Juli 7	10 49	*SS*	25.1	23.0	24.5	24.9	24.37			
6			α	18.1	19.0	19.0	17.8	18.47	−0.57	10.18	
7	Juli 8	11 34	*SS*	25.8	28.0	27.8	26.1	26.92			
8			α	18.5	20.0	18.6	18.0	18.77	−0.74	10.01	
9	Juli 19	10 39	*SS*	49.7	46.0	46.1	48.0	47.45			
10			α	19.7	21.8	21.0	19.3	20.45	−1.62	9.13	
11	Juli 25	11 1	β	37.2	36.8	37.8	39.0	37.70	+2.30	9.44	
12			*SS*	12.0	12.8	13.0	11.1	12.22			
13			*SS*	31.2	31.1	31.9	33.9	32.02			anderes
14			α	16.2	15.2	16.7	15.5	15.90	−1.43	9.32	Diaphragma
15	Juli 26	10 55	β	32.0	31.5	31.1	33.0	31.90	+1.98	9.12	
16			*SS*	12.2	12.8	12.0	12.1	12.27			
17			α	8.1	7.5	8.0	7.4	7.75	−0.99	9.76	
18	Juli 29	10 30	β	42.0	42.6	40.6	41.2	41.60	+1.88	9.02	
19			*SS*	16.2	16.8	15.6	16.4	16.25			
20			α	7.8	8.1			7.95	−1.53	9.22	
21	Aug. 2	11 28	β	33.5	37.1	35.6	34.3	35.12	+2.16	9.30	
22			*SS*	12.0	12.4	13.2	11.6	12.30			
23			α	7.2	8.0	7.9	7.8	7.72	−1.00	9.75	
24	Aug. 13	10 24	β	48.4	46.2	50.0	49.8	48.60	+2.51	9.65	
25			*SS*	14.8	12.8	13.6	13.5	13.67			verwaschen,
26			α	8.0	8.0	8.8	7.0	7.95	−1.16	9.59	Vollmond
27	Aug. 14	9 35	β	45.1	43.3	45.6	42.2	44.05	+2.96	10.10	
28			*SS*	10.0	9.8	11.4	9.9	10.27			
29			α	8.0	7.2	7.8	7.0	7.50	−0.68	10.07	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
30	05 Aug. 24	$9^h 40^m$	*β*	35°.2	31°.3	34°.2	33°.0	33°.42	$+3^m.25$	$10^m.39$	
31			*SS*	8.3	6.0	8.1	5.9	7.07			
32			*a*	5.8	6.7	6.0	5.3	5.95	−0.37	10.38	
33			*SS*	25.1	22.0	23.1	21.8	23.00			anderes
34			*a*	18.0	20.7	18.0	20.1	19.20	−0.37	10.38	Diaphragma
35	Sept. 22	8 49	*a*	30.				30.	+0.93	11.68	
36			*SS*	19.				19.			
37			*β*	56.3				56.3	(+3.63)		anderes
38			*a*	9.0				9.0			Diaphragma

Vergleichsterne β = P.D. 8706 = 7.14, ferner ein nicht in der B.D. vorkommender Stern *a*, welcher dem Veränderlichen in 40ˢ Abstand auf dem Parallel folgt. Unter Weglassung der stark abweichenden Messung Juli 26 folgt aus den übrigen Tagen für *a* die Helligkeit 10.75.

RX Ophiuchi

$16^h 45^m.7 \quad +5° 38'.5$

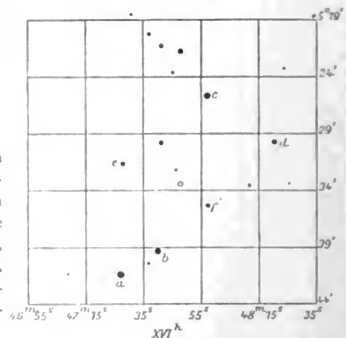
Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H
1	05 Mai 30	$13^h 1^m$	*d*	12°.5	12°.7	13.0	12°.2	12°.60	$+0^m.37$	$11^m.65$
2			*e*	11.2	11.5	11.3		11.33	+0.14	11.65
3			*RX*	10.6				10.6		
4			*f*	10.1				10.1	−0.10	11.53
5			*a*	21.2	21.8	22.6	20.9	21.62	+1.51	11.56
6			*b*	15.8				15.8	+0.85	11.06
7			*c*	20.6				20.6	+1.41	11.92
8	Juni 1	12 3	*a*	20.9				20.9	+1.65	11.70
9			*c*	15.9				15.9	+1.08	11.59
10			*RX*	9.6				9.6		
11			*b*	20.0				20.0	+1.56	11.77
12			+5° 3285	34.3				34.3	+2.64	11.64
13	Juni 3	12 21	+5° 3285	44.2	45.9	45.1	44.7	44.97	+3.07	12.07
14			*a*	22.2	20.7	23.9	23.1	22.47	+1.73	11.78
15			*b*	18.7	19.0	17.6	18.9	18.55	+1.34	11.55
16			*c*	19.5	20.1	21.1	18.9	19.90	+1.48	11.99
17			*d*	11.6	12.9	12.2	12.3	12.25	+0.46	11.74
18			*e*	10.7	12.3	12.6	11.3	11.72	+0.36	11.87
19			*f?*	11.3	10.3			10.80	+0.18	11.81
20			*RS*	9.9?				9.9		

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
21	05 Juni 4	$11^h 48^m$	+5° 3285	35°.3	34°.6	36°.3	34°.3	35°.12	$+2^m.62$	$11^m.62$	
22			*a*	23.9	24.2	23.2	22.7	23.50	+1.82	11.87	
23			*b*	19.8	22.2	22.2	19.8	21.00	+1.59	11.80	
24			*c*	17.6	17.8	18.2	17.9	17.87	+1.25	11.76	
25			*d*	12.8	13.8	14.0	13.9	13.62	+0.68	11.96	
26			*e*	12.0	11.5	10.9	11.4	11.45	+0.31	11.82	
27			*f*	11.7	11.8	10.3	10.9	11.17	+0.24	11.87	
28			*RX*	10.1	9.3	9.7	10.7	9.95			
29	Juni 8	13 6	*RX*	9.1	8.7			8.90			Wolken stören
30			*f*	12.0	13.1	11.8		12.30	+0.69	12.32:	
31	Juni 10	11 45	*RX*	9.6	9.7			9.65			
32			*f*	11.1	11.3	11.0		11.13	+0.31	11.94	
33	Juni 12	12 5	*RX*	7.6				7.6			ganz unsicher,
34			*f*	12.0				12.0	+0.98	12.61:	sichtbar trotz Mondschein
35	Juni 18	11 7		Grenze der Sichtbarkeit						13±	
36	Juni 20	11 59		Grenze der Sichtbarkeit						13±	
37	Juni 22	11 15		Luft sehr durchsichtig						13±	
38	Juli 20	10 0	*RX*	Luft sehr durchsichtig kaum zu ahnen						<13	

Aus den Vergleichungen mit B.D. +5.3285 = 9.00 folgen für die übrigen Sterne die Helligkeiten

a = 10.05 *d* = 11.28
b = 10.21 *e* = 11.51
c = 10.51 *f* = 11.63

Ihre Positionen können der nebenstehenden Karte entnommen werden, die eine Reproduktion der Toulouser photographischen Himmelskarte (+5° Nr. 126, Maßstab nahe 2^{mm} = 1′) ist. van Biesbroeck bemerkt, daß sich ein ganz schwaches Sternchen, wohl nahe 13. Größe, südlich vom Veränderlichen befindet, welches auf der photographischen Karte nicht verzeichnet ist.



RW Ophiuchi

$17^h 48^m.4 \quad +7° 51'.5$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Juni 20	$13^h\ 0^m$	*RW*	unsichtbar?							
2	Juni 22	13 53		Luft gut; Grenze der Sichtbarkeit							
3	Juli 25	12 16		unsichtbar, höchstens 13						13±	
4	Juli 29	10 47		Grenze der Sichtbarkeit							
5	Aug. 24	10 1	+7°3506	21°2	18°8	20°2	19°0	19°80	-0^m18	10^m19	
6			+7°3509	38.1	39.0	35.3	38.5	37.72	+1.10	10.56	
7			*RW*	22.2	20.5	23.0	20.7	21.60			
8	Nov. 29	6 28	*RW*	unsichtbar							
9			P.D. 9475					19.0			
10			+7°3506					7.2	(+2.07)		
11			+7°3509					10.9	(+1.18)		

Aus P.D. 9475 = 8.28 folgen die Helligkeiten

+7.3506 = 10.35
+7.3509 = 9.46

RT Ophiuchi

$17^h 49^m.8 \quad +11° 11'.5$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Juni 12	$13^h 12^m$	+11°3293	35°1	33°3	34°2	33°6	34°05	$+1^m96$	12^m09	
2			+11°3296	30.1	33.8	32.8	30.1	31.70	+1.82	12.15	
3			*RT*	13.2	13.1	13.2	13.1	13.15			
4	Juni 20	12 42	+11°3293	27.8	31.7	29.7	29.7	29.72	+1.26	11.39	
5			*RT*	15.8	16.4	16.0	16.2	16.10			
6			+11°3296	24.2	25.7	26.3	27.0	25.80	+0.98	11.31	
7	Juni 22	13 51	*RT*	15.2	16.6	15.8	15.7	15.82			
8			+11°3293	25.6	26.2	26.8	27.0	26.40	+1.06	11.19	
9			+11°3296	23.8	23.4	24.0	24.3	23.87	+0.86	11.19	
10	Juni 28	14 25	+11°3293	23.9	22.3	24.2		23.47	+0.74	10.87	
11			*RT*	16.4	15.1	16.8	17.6	16.47			
12			+11°3296	18.8	21.3	19.2	18.3	19.40	+0.34	10.67	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
13	05 Juli 1	$13^h 33^m$	+11° 3293					34°1	+0ᵐ63	10ᵐ76	
14			*RT*					24.8			Wolken
15			+11° 3296					30.4	+0.41	10.74	
16	Juli 8	12 9	+11° 3293	32°0	32°1	30°2	31°7	31.50	+0.42	10.55	
17			*RT*	24.9	26.2	25.7	25.2	25.50			
18			+11° 3296	27.7	26.3	26.7	28.5	27.30	+0.14	10.47	
19	Juli 19	11 4	+11° 3293	30.1	32.4	32.3	34.9	32.42	+0.21	10.34	
20			*RT*	28.8	28.3	30.1	29.1	29.07			danach Wolken
21	Juli 25	12 4	+11° 3293	23.0	24.3	26.0	24.3	24.40	+0.28	10.41	
22			*RT*	22.2	20.8	21.8	20.2	21.25			
23			+11° 3296	20.4	18.8	17.9	19.8	19.22	−0.21	10.12	
24	Juli 26	11 31	+11° 3293	28.2	28.0	27.8	28.2	28.05	+0.64	10.77	
25			*RT*	20.1	19.8	22.0	20.2	20.52			
26			+11° 3296	22.0	21.1	24.0	20.9	22.00	+0.15	10.48	
27	Juli 29	10 55	+11° 3293	31.8	32.8	31.2	32.1	31.97	+0.44	10.57	
28			*RT*	25.2	26.0	26.8	24.7	25.67			
29			+11° 3296	27.6	26.8	27.2	28.2	27.45	+0.14	10.47	
30	Aug. 13	11 20	+11° 3293	31.6	29.6	30.6	29.4	30.30	+0.51	10.64	
31			*RT*	22.3	24.0	23.6	24.1	23.50			
32			+11° 3296	25.0	24.9	25.8	25.3	25.25	+0.15	10.48	
33			+11° 3293	13.3	10.6	12.2	12.1	12.05	(3.01)		anderes
34			P.D 9566	55.2	54.1	56.5	53.8	54.90			Diaphragma
35	Aug. 19	9 45	+11° 3293	24.0	27.6	25.9	28.0	26.37	+0.77	10.90	
36			*RT*	19.0	16.9	17.6	19.0	18.12			
37			+11° 3296	23.6	27.7	23.7	27.3	25.57	+0.71	11.04	
38			P.D.9566	35.9	37.3	35.1	36.2	36.12			hier
39			+11° 3293	12.0	11.3	9.1	11.3	10.92	(+2.47)		Diaphragma
40			+11° 3296	8.0	9.8	8.4	9.0	8.80	(+2.93)		gewechselt
41	Aug. 24	10 15	+11° 3293	28.0	34.0	33.7	28.3	31.00	+0.93	11.06	
42			*RT*	17.2	21.3	17.0	23.0	19.62			
43			+11° 3296	25.2	24.9	27.2	27.9	26.30	+0.60	10.93	
44			P.D.9566	53.	45.	48.	53.	49.75			
45			+11° 3293	13.0	11.2	12.5	10.9	11.90	(+2.84)		
46			+11° 3296	9.9	12.1	12.0	10.7	11.17	(+2.98)		

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
47	05 Sept.22	9^{h}26^m	P.D.9566	50°9	61°0	58°7	53°0	55°90			
48			+11°3293	10.7	9.7	9.3	10.7	10.10	(+3^{m}37)		
49			+11°3296	10.6	9.5	9.3	9.3	9.67	(+3.46)		
50			+11°3293	25.7	26.1	26.0	26.3	26.02	+1.42	10^{m}55	
51			*RT*	14.0	12.4	13.0	13.3	13.17			anderes
52			+11°3296	23.1	24.0	21.9	25.4	23.60	+1.22	10.55	Diaphragma

Vergleichsterne: Aus Vergleichungen mit P.D. 9566 = 7.21 folgen die Größen

+11.3293 = 10^{m}13 (4)
+11.3296 = 10.33 (3)

RW Herculis

14^{h}59^{m}8 22°3'.8

1	05 Juni 12	13^{h}25^m							12^{m}7±		
2	Juni 22	14 2		Grenze der Sichtbarkeit							
3	Juli 8	12 17							12.6±		
4	Juli 20	11 12		kaum sichtbar							
5	Aug.17	11 21		Grenze der Sichtbarkeit							
6	Aug.24	11 46							12.6±		
7	Nov.29	7 1							12.8±		

RY Ophiuchi

18^{h}9^{m}4 +3°38'.8

1	05 Juli 25	11^{h}31^m	*RY*	42°2	43°2	41°9	44°1	42°85			orange
2			+3°3657	24.0	26.3	25.2	26.9	25.60	−0^{m}98	8^{m}22	
3	Aug. 2	11 12	*RY*	45.0	51.0	50.1	47.9	48.50			
4			+3°3657	33.1	35.7	33.9	34.0	34.17	−0.63	8.57	
5	Aug.24	10 54	*RY*	37.1	35.0	38.5	37.1	36.92			orange
6			+3°3657	44.5	42.0	43.9	42.1	43.12	+0.28	9.48	

Vergleichstern: B.D. +3.3657 = 9.2

SV Herculis

$18^h 20^m.4$ +24° 56'.4

Die Unsichtbarkeit dieses Veränderlichen wurde an folgenden Tagen festgestellt: 1905 Juni 12, 22, Juli 8, 20, 25.

Zur Orientierung diente die Pariser photographische Himmelskarte +24° Nr. 139.

RS Lyrae

$19^h 7^m.6$ +33° 10'.2

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Juni 13	$11^h 48^m$	*RS*	Grenze d. Sichtbarkeit							Mondschein
2	Juni 18	13 15	*RS*	13±						13^m±	
3	Juni 22	14 23	*RS*	unsichtbar				12°5		12.5±	
4	Juli 8	12 50	+33° 3371	38°0				38.0	$+2^m.98$	12.11	
5			*RS*	9.0				9.0			
6	Juli 20	11 27	*RS*	17.2	15°9	18°0	17°8	17.22			
7			+33° 3371	45.7	48.0	45.3	47.5	46.62	+1.95	11.08	
8	Juli 25	13 0	+33° 3371	40.1	38.0	39.5	41.1	39.67	+1.91	11.04	
9			*RS*	14.7	16.3	14.5	15.9	15.35			
10	Aug. 13	11 57	+33° 3371	52.1	55.3	50.5	50.9	52.20	+1.66	10.79	
11			*RS*	22.8	20.1	21.0	22.3	21.55			
12	Aug. 24	11 53	+33° 3371	41.1	38.6	42.2	40.0	40.47	+1.32	10.45	
13			*RS*	21.9	19.8	23.2	17.9	20.70			
14	Nov. 27	9 7	*RS*	kaum zu sehen						13±	
15			P.D. 10507	35.0	37.5	40.0	33.2	36.42	(+1.22)		
16			+33° 3371	19.9	20.3	18.8	20.1	19.77			
17	Nov. 29	7 15	*RS*	Grenze d. Sichtbarkeit						13±	
18			+33° 3371	18.0	19.2	20.0	19.6	19.20	(+1.36)		
19			P.D. 10507	34.0	41.9	39.2	36.4	37.87			

Vergleichsterne: P.D. 10507 = 7.84 und B.D. +33.3371 = 9.13 aus zwei Vergleichungen

T Sagittarii

$19^h\ 7^m.9 \quad -17°\ 13'.2$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Mai 29	13h 40m	Hag. 1	32°2	34°0	31°8	32°0	32°50	+0m18	6m98	
2			*T*	29.3	30.2	30.3	28.9	29.67			orange
3			Hag. 3	22.1	24.3	23.6	22.8	23.20	−0.50	7.40	
4	Juni 18	13 32	Hag. 3	26.6	27.9	28.0	26.2	27.17	+0.02	7.92	
5			*T*	27.0	27.7	26.5	26.7	26.97			
6			Hag. 2	28.0	28.9	30.5	28.5	28.97	+0.14	8.04	
7	Juni 20	13 27	Hag. 4	41.7	44.0	42.9	40.8	42.35	+0.27	8.37	
8			Hag. 9	33.9	31.1	32.0	32.5	32.37	−0.22	8.48	
9			*T*	37.4	36.0	35.2	37.0	36.40			
10	Juni 22	13 31	Hag. 4	48.3	52.0	48.8	50.1	49.80	+0.16	8.26	
11			*T*	45.6	42.0	47.1	46.0	45.17			
12			Hag. 9	40.8	38.8	39.5	41.7	40.20	+0.20	8.50	
13	Juni 28	13 59	Hag. 9	31.8	32.9	34.7	31.8	32.80	−0.21	8.49	
14			*T*	37.8	36.0	35.7	37.0	36.62			
15			Hag. 11	29.8	30.3	30.1	29.0	29.80	−0.40	8.50	
16	Juli 1	13 2	Hag. 11	32.0	29.8	31.2	30.9	30.97	−0.36	8.54	
17			*T*	38.0	36.0	37.9	38.1	37.50			
18			Hag. 9	34.9	35.3	34.0	33.6	34.45	−0.16	8.54	
19			Hag. 4	42.5	47.4	43.2	45.3	44.60	+0.31	8.41	
20	Juli 7	12 49	Hag. 11	33.1	33.8	35.0	31.9	33.45	+0.03	8.93	
21			Hag. 16	22.5	23.5	23.1	24.0	23.27	−0.69	8.71	
22			*T*	34.0	33.8	31.9	32.1	32.95			
23	Juli 20	12 1	Hag. 11	32.0	30.9	32.1	31.9	31.72	+0.04	8.94	
24			*T*	31.9	30.9	30.3	31.2	31.07			orange
25			Hag. 16	29.8	27.2	28.8	27.7	28.37	−0.18	9.22	
26	Juli 29	11 14	Hag. 11	27.4	26.8	25.3	26.2	26.42	+0.46	9.36	
27			*T*	21.7	22.7	20.0	20.1	21.12			
28			Hag. 16	20.7	19.0	21.1	21.0	20.45	−0.07	9.33	
29	Aug. 17	10 31	Hag. 16	18.0	18.9	17.1	17.2	17.80	+0.62	10.06	
30			*T*	13.0	13.3	14.1	12.7	13.27			
31			Hag. 11	26.4	27.6	30.3	28.0	28.07	+1.56	10.46	

Vergleichsterne: Hagen 1 = 6.8 (B.D.) Hagen 9 = 8.7
» 2 = 7.9 » 11 = 8.9
» 3 = 7.9 » 16 = 9.4
» 4 = 8.1

SS Lyrae

$19^h 9^m.1$ $+46° 44'.0$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Juli 25	$13^h 50^m$	*a*	42°0	40°3	43°9	42°2	42°10	$+0^m25$	10^m25	
2			*SS*	36.7	35.5	36.7	38.0	36.72			

a = B.D. +46.2649 = 10.0 angenommen.

W Vulpeculae

$20^h 4^m.0$ $+25° 51'.6$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Juni 10	$13^h 56^m$	*W*	36°1	36°9			36°50			
2			*a*	49.0				49.0	$+0^m52$	10^m29	Wolken
3	Juni 13	13 25	*b*	25.3	23.8	24°7	24°7	24.62	−0.93	9.48	
4			*W*	39.1	40.5	38.2	41.0	39.70			
5			*a*	34.3	33.0	32.0	34.7	33.50	−0.32	9.45	
6	Juni 16	13 21	*W*	82.3	78.0			80.15			
7			*b*	33.4	33.8			33.60	−1.31	9.00	
8			*a*	43.1	43.9			43.50	−0.78	8.99	
9	Juni 18	12 50	*b*	31.0	31.3	29.9	31.1	30.82	−1.44	8.97	
10			*W*	83.	87.			85.0			
11			*a*	48.0	44.7	47.6	45.7	46.50	−0.69	9.08	
12	Juni 20	13 48	*b*	24.7	24.4	24.4	25.9	24.85	−1.37	9.04	
13			*W*	52.7	51.0	55.2	49.9	52.20			
14			*a*	28.9	27.5	31.0	29.2	29.15	−1.05	8.72	
15	Juni 22	14 32	*b*	29.2	28.8	30.5	28.0	29.12	−1.26	9.15	
16			*a*	36.7	38.2	40.5	38.0	38.35	−0.73	9.04	
17			*W*	60.1	58.2	63.4	60.2	60.47			
18	Juni 28	14 10	*b*	30.3	31.3	29.8	30.9	30.57	−0.92	9.49	
19			*W*	51.0				51.0			
20			*a*	39.6	39.5	38.8	37.6	38.87	−0.46	9.31	
21			P.D.	34.0	35.1	35.8	35.7	35.15	+1.15	9.31	anderes
22			*a*	16.1	15.0	17.2	15.2	15.87	−0.46	9.31	Diaphragma
23			*b*	12.1	11.1	13.0	10.9	11.77	−1.10	9.31	
24			*W*	20.1	19.9	19.1	20.1	19.80			
25	Juli 1	13 42	P.D.	34.9	32.7	33.8	35.1	34.12	+1.00	9.16	
26			*W*	21.7	19.0	21.5	20.8	20.75			

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
27	05 Juli 7	13h 37m	P.D.	42°7	38°3	39°3	40°5	40°20	+1m00	9m16	
28			*W*	23.2	24.8	24.0	24.0	24.00			
29	Juli 25	12 43	P.D.	20.0	21.5	21.1	21.1	20.92	+1.79	9.95	
30			*W*	9.5	8.3	8.5	9.8	9.02			
31	Juli 29	11 40	P.D.	30.5	29.2	30.1	31.0	30.20	+1.17	9.33	
32			*W*	17.2	16.2	17.8	17.0	17.05			orange
33	Aug. 2	12 12	P.D.	27.2	27.4	28.8	26.3	27.42	+0.93	9.09	
34			*W*	15.9	17.8	17.3	18.9	17.47			
35	Aug. 8	10 59	P.D.	39.9	36.5	40.9	37.1	38.60	+1.47	9.63	
36			*W*	18.7	19.9	18.5	17.0	18.52			orange
37	Aug. 13	12 4	P.D.	51.3	48.5	46.1	50.6	49.12	+1.71	9.87	
38			*W*	20.5	18.8	20.7	20.6	20.15			Vollmond
39	Aug. 14	11 32	P.D.	69.5	74.0	71.9	70.5	71.47	+1.82	9.98	
40			*W*	25.1	23.9	23.3	24.6	24.22			
41	Aug. 17	12 33	P.D.	31.2	34.0	33.7	34.1	33.25	+1.61	9.77	
42			*W*	16.7	14.1	14.2	15.5	15.12			rötlich: danach Wolken
43	Aug. 21	10 45	P.D.	25.2	26.4	24.8	27.1	25.87	+1.40	9.56	
44			*W*	14.6	13.1	12.2	13.0	13.22			
45	Aug. 24	11 37	*W*	14.6	15.0	13.8	14.9	14.57			
46			P.D.	45.	43.	39.	44.	42.75	+2.16	10.32	

Als Vergleichsterne dienten der Stern P.D. 11355 = 8.16 und zwei mittelst desselben bestimmte Anonyme *a* = 9.77, *b* = 10.41.

W Capricorni

20h 5m9 −22° 24!9

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Juli 8	13h 13m	Hag. 27	9°1				9°1	+0m20	10m70	
2			*W*	8.3				8.3			
3			Hag. 28	7.8				7.8	−0.13	10.47	
4	Juli 20	12 9	*W*	ungefähr = Hag. 27						10.5±	Mondschein
5	Juli 25	12 28	*W*	22°0	21°2	24°0	22°6	22.45			
6			Hag. 27	15.6	16.7	16.7	18.0	16.75	−0.61	9.89	
7			Hag. 24	23.0	24.5	26.1	23.7	24.32	+0.16	10.26	

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
8	05 Juli 26	11^h 54^m	*W*	29°3	28°6	29°1	30°0	29°25			
9			Hag. 24	31.7	30.0	33.1	30.6	31.35	+0^{m}14	10^{m}24	
10			Hag. 27	34.3	23.3	23.4	24.6	23.90	−0.41	10.09	
11	Juli 29	11 58	Hag 27	21.3	23.2	20.1	20.0	21.15	−0.26	10.24	
12			*W*	23.8	25.1	23.0	23.9	23.95			
13			Hag. 24	26.0	27.2	24.9	25.2	25.82	+0.15	10.25	
14	Aug. 24	10 46	*W*	8.0	6.9	8.5	6.5	7.47			
15			Hag. 35	9.9	8.0	9.0	8.1	8.75	+0.34	11.54	
16			Hag. 36	8.0				8.0	+0.15	11.55	

Vergleichsterne: Hagen 24 = 10^{m}1
» 27 = 10.5
» 28 = 10.6
» 35 = 11.2
» 36 = 11.4

WX Cygni

20^h 13^{m}2 +36° 59'9

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Juni 12	14^h 29^m	*a*	34°3	37°3	33°6	36°2	35°35	+0^{m}34	9^{m}85	
2			*WX*	28.8	31.2	29.0	29.5	29.62			
3	Juli 8	13 20	*a*	40.0	37.6	41.5	40.3	39.85	+0.63	10.14	
4			*WX*	29.0	28.2	30.0	27.6	28.70			
5	Juli 26	12 57	P.D.	46.6	49.8	45.1	51.0	48.12	+3.38	10.25	
6			*WX*	9.0	9.2	8.9	9.1	9.05			
7			*a*	11.1	13.7	11.9	11.2	11.97	+0.60	10.11	
8	Aug. 2	12 45	*a*	39.3	37.7	37.7	39.6	38.57	+0.80	10.31	
9			*WX*	26.0	24.1	25.3	27.0	25.60			orange
10	Aug. 22	11 38	P.D.	42.2	38.2	45.3	37.6	40.82	+3.20	10.07	
11			*WX*	9.6	8.0	8.6	8.2	8.60			
12			*a*	11.2	12.0	11.9	12.4	11.87	+0.69	10.20	
13			*WX*	25.0	27.6	25.2	27.9	26.42			anderes
14			*a*	37.2	36.0	37.1	38.8	37.27	+0.67	10.18	Diaphragma

Vergleichsterne P.D. 11498 = 6.87 und *a* = P.D. +37.3875 = 9.51 aus 2 Vergleichungen.

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen

TW Cygni

$20^h 59^m.8$ $+28° 49'.6$

Nr.	Datum	M.Z. Kgst.	Objekt	I	II	III	IV	Mittel	ΔMg.	H	Bemerkungen
1	05 Juni 12	$14^h 53^m$	*TW*	— B.D. 28°.3983 = 0.3 geschätzt							
2			*TW*	— B.D. 29.4305 = 0.2 geschätzt						$9^m.7$	
3	Juni 13	13 48	*b*	21°.7	24°.2	21°.5	23°.9	22°.82	$+0^m.10$	9.60	durch Wolken unterbrochen
4			*TW*	23.4	21.1	21.2	21.1	21.70			
5			*a*	25.0	23.0	25.2	26.2	24.85	+0.30	9.70	
6	Juni 16	13 47	*a*	26.2	25.3	26.3	25.7	25.87	+0.18	9.58	
7			*b*	25.7	25.1	24.0	24.8	24.90	+0.10	9.60	
8			*TW*	22.0	24.6	23.6	24.7	23.72			
9	Juni 20	14 41	*b*	18.0	18.5	18.5	18.0	18.25	+0.12	9.62	
10			*TW*	16.2	16.5	18.0	18.3	17.25			
11			*a*	18.8	19.0	18.5	18.6	18.72	+0.17	9.57	

Vergleichsterne: *a* = B.D. +28.3986 = 9.4
b = B.D. +28.3983 = 9.5

V Piscium

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Aug. 3	12h 36m	11.20
2	Nov. 29	10 4	11.39

Z Ceti

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Aug. 3	12h 50m	10.30
2	Nov. 29	9 54	12.50:

U Persei

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Aug. 3	11h 0m	8.01
2	Aug. 13	12 34	7.88
3	Aug. 22	11 1	7.90

Z Camelopardalis

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Juni 10	12h 36m	13±
2	Juni 12	14 5	13±
3	Juni 13	14 15	9.96:
4	Juni 14	12 30	10.21:
5	Juni 18	14 6	10 41
6	Juni 19	11 10	10.18
7	Juni 20	10 25	9.57
8	Juni 22	12 16	9.67
9	Juni 28	13 14	11.07
10	Juli 1	12 20	12.56
11	Juli 3		12.52
12	Juli 7	12 0	12.17
13	Juli 20	10 29	9.96
14	Juli 21	10 20	9.80
15	Juli 25	10 25	10.54
16	Juli 26	10 10	10.82
17	Juli 27	10 35	11.13
18	Juli 29	10 9	11.78
19	Aug. 2	10 1	12.42
20	Aug. 3	10 29	12.6±
21	Aug. 13	8 59	10.90
22	Aug. 14	9 0	10.04
23	1905 Aug. 15	10h 45m	10.02
24	Aug. 17	10 14	10.38
25	Aug. 19	10 47	10.73
26	Aug. 21	9 50	10 60
27	Aug. 22	10 37	12.07
28	Aug. 23	9 26	12.32
29	· Aug. 24	· 8 50	12.51
30	Aug. 26	8 59	12.20
31	Aug. 31	11 7	12.24
32	Sept. 22	8 35	13.00
33	Sept. 23	8 42	12.78
34	Sept. 27	16 10	10.55
35	Sept. 28	9 16	9.82:
36	Sept. 30	9 42	9.76:
37	Okt. 8	9 51	10.14
38	Okt. 20	9 43	12.30
39	Okt. 23	10 30	12.48
40	Okt. 25	10 59	12.48
41	Okt. 26	12 36	12.44
42	Okt. 28	9 35	10.39
43	Nov. 1	11 4	10.48
44	Nov. 3	9 17	10.67
45	Nov. 6	9 1	11.70
46	Nov. 17	11 41	9.90
47	Nov. 25	11 52	12.5±
48	Nov. 27	10 13	12.26
49	Nov. 29	8 11	12.23

U Ursae majoris

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Juni 19	11h 24m	5.98
2	Juli 8	10 45	6.53
3	Aug. 13	9 21	6.30

RS Ursae majoris

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Juli 8	11h 6m	11.55
2	Aug. 2	10 20	11.93

U Ursae minoris

Nr.	Datum		M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905	Juni 10	12ʰ 58ᵐ	8.61
2		Aug. 2	10 45	10.27
3		Aug. 7	9 50	10.21
4		Aug. 13	10 50	10.25
5		Sept. 23	9 19	11.02
6		Nov. 29	7 21	10.39

V Librae

Nr.	Datum		M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905	Mai 23	10ʰ 2ᵐ	10.45
2		Mai 25	9 59	9.54
3		Mai 26	10 31	9.46
4		Mai 28	10 5	9.59
5		Mai 29	10 46	9.41
6		Mai 30	10 38	9.56
7		Juni 3	10 11	9.58
8		Juni 4	10 21	9.53
9		Juni 22	9 55	9.4±

U Bootis

Nr.	Datum		M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905	Mai 22	11ʰ 21ᵐ	10.50
2		Mai 23	11 39	9.57
3		Mai 25	11 38	9.64
4		Mai 28	11 53	10.01
5		Mai 29	12 0	9.55
6		Juni 2	11 29	10.18
7		Juni 3	11 2	10.11
8		Juni 4	11 45	9.95
9		Juni 10	10 46	10.4:
10		Juni 13	11 20	10.31
11		Juli 7	11 46	11.65

R Serpentis

Nr.	Datum		M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905	Mai 23	12ʰ 40ᵐ	9.95
2		Juni 1	11 58	9.30
3		Juli 11	11 13	7.78
4	1905	Juli 26	11ʰ 10ᵐ	7.74
5		Aug. 13	10 19	8.42
6		Aug. 14	9 17	8.62
7		Aug. 17	10 45	9.01
8		Aug. 21	10 18	8.75
9		Aug. 24	9 29	8.55

ST Herculis

Nr.	Datum		M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905	Juni 10	12ʰ 13ᵐ	8.33
2		Juni 22	12 45	7.59
3		Juli 7	12 0	7.42
4		Aug. 17	11 6	7.78

SS Herculis

Nr.	Datum		M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905	Juni 10	11ʰ 57ᵐ	12.35
2		Juni 22	13 2	11.59
3		Juli 7	10 49	10.18
4		Juli 8	11 34	10.01
5		Juli 19	10 39	9.13
6		Juli 25	11 1	9.38
7		Juli 26	10 55	9.44
8		Juli 29	10 30	9.10
9		Aug. 2	11 28	9.53
10		Aug. 13	10 24	9.62
11		Aug. 14	9 35	10.08
12		Aug. 24	9 40	10.38
13		Sept. 22	8 49	11.68

RX Ophiuchi

Nr.	Datum		M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905	Mai 30	13ʰ 1ᵐ	11.56
2		Juni 1	12 3	11.75
3		Juni 3	12 21	11.83
4		Juni 4	11 48	11.81
5		Juni 8	13 6	12.32:
6		Juni 10	11 45	11.94
7		Juni 12	12 5	12.61:
8		Juni 18	11 7	13±

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
9	1905 Juni 20	$11^h 59^m$	13±
10	Juni 22	11 15	13±
11	Juli 20	10 0	<13

RW Ophiuchi

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Juni 22	$13^h 53^m$	13±
2	Juli 25	12 16	13±
3	Aug. 24	10 1	10.37

RT Ophiuchi

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Juni 12	$13^h 12^m$	12.12
2	Juni 20	12 42	11.35
3	Juni 22	13 51	11.19
4	Juni 28	14 25	10.77
5	Juli 1	13 33	10.75
6	Juli 8	12 9	10.51
7	Juli 19	11 4	10.34
8	Juli 25	12 4	10.26
9	Juli 26	11 31	10.62
10	Juli 29	10 55	10.52
11	Aug. 13	11 20	10.56
12	Aug. 19	9 45	10.97
13	Aug. 24	10 15	10.99
14	Sept. 22	9 26	10.55

RW Herculis

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Juni 12	$13^h 25^m$	12.7±
2	Juli 8	12 17	12.6±
3	Aug. 24	11 46	12.6±
4	Nov. 29	7 1	12.8±

RY Ophiuchi

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Juli 25	$11^h 31^m$	8.22
2	Aug. 2	11 12	8.57
3	Aug. 24	10 54	9.48

RS Lyrae

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Juni 18	$13^h 15^m$	13±
2	Juni 22	14 23	12.5±
3	Juli 8	12 50	12.11
4	Juli 20	11 27	11.08
5	Juli 25	13 0	11.04
6	Aug. 13	11 57	10.79
7	Aug. 24	11 53	10.45
8	Nov. 27	9 7	13±
9	Nov. 29	7 15	13±

T Sagittarii

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Mai 29	$13^h 40^m$	7.19
2	Juni 18	13 22	7.98
3	Juni 20	13 27	8.43
4	Juni 22	13 31	8.38
5	Juni 28	13 59	8.49
6	Juli 1	13 2	8.50
7	Juli 7	12 49	8.82
8	Juli 20	12 1	9.08
9	Juli 29	11 14	9.34
10	Aug. 17	10 31	10.26

SS Lyrae

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Juli 25	$13^h 50^m$	10.25

W Vulpeculae

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Juni 10	$13^h 56^m$	10.29
2	Juni 13	13 25	9.46
3	Juni 16	13 21	9.04
4	Juni 18	12 50	9.03
5	Juni 20	13 48	8.88
6	Juni 22	14 32	9.09
7	Juni 28	14 10	9.35
8	Juli 1	13 42	9.16
9	Juli 7	13 37	9.16
10	Juli 25	12 43	9.95
11	Juli 29	11 40	9.33

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
12	1905 Aug. 2	$12^h 12^m$	9.09
13	Aug. 8	10 59	9.63
14	Aug. 13	12 4	9.87
15	Aug. 14	11 32	9.98
16	Aug. 17	12 33	9.77
17	Aug. 21	10 45	9.56
18	Aug. 24	11 37	10.32

W Capricorni

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Juli 8	$13^h 13^m$	10.58
2	Juli 20	12 9	10.5±
3	Juli 25	12 28	10.08
4	Juli 26	11 54	10.17
5	Juli 29	11 58	10.25
6	Aug. 24	10 46	11.55

WX Cygni

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Juni 12	$14^h 29^m$	9.85
2	Juli 8	13 20	10.14
3	Juli 26	12 57	10.18
4	Aug. 2	12 45	10.31
5	Aug. 22	11 38	10.15

TW Cygni

Nr.	Datum	M.Z. Königstuhl	Mg.
1	1905 Juni 12	$14^h 53^m$	9.7
2	Juni 13	13 48	9.65
3	Juni 16	13 47	9.59
4	Juni 20	14 41	9.60

Frühere Publikationen

der Großh. Sternwarte in Karlsruhe bezw. des Astronomischen Instituts der Großh. Sternwarte zu Heidelberg.

A. Veröffentlichungen der Grossh. Sternwarte zu Karlsruhe.

Band I. Beobachtungen der Sterne von 0° bis −8° am Meridiankreis von *W. Valentiner.* 1884. M. 6.—.

Band II. Beobachtungen der Sterne von 0° bis −8° am Meridiankreis von *W. Valentiner* und *E. v. Rebeur-Paschwitz.* 1886. M. 16.—.

Band III. 1. Beobachtungen am sechszölligen Refraktor von *E. v. Rebeur-Paschwitz.*
   a. Ausmessung des Sternhaufens M. 35.
   b. Ausmessung des Sternhaufens M. 25.
2. Über den Kometen 1882 I (Wells) von *E. v. Rebeur-Paschwitz.*
3. Über den Kometen 1881 V (Denning) I. Teil von *B. Matthiessen.*
4. Hilfstafeln zur Berechnung der Parallaxen nach Hansen von *E. v. Rebeur-Paschwitz.* 1889. M. 16.—.

Band IV. 1. Beobachtungen der Sterne von 0° bis −8° am Meridiankreis von *W. Valentiner, E. v. Rebeur-Paschwitz, B. Matthiessen, R. Schorr.*
2. Beobachtungen am sechszölligen Refraktor von *B. Matthiessen,* Ausmessung des Sternhaufens M. 38.
3. Untersuchung über die Konstante der Präzession und die Bewegung der Sonne im Fixsternsystem von *Fr. Ristenpart.*
4. Unterschiede der Reduktionstafeln für die Königsberger Zonen nördlich von +15° von *Fr. Ristenpart.* 1892. M. 20.—.

Band V. Beobachtungen der Sterne von 0° bis −8° am Meridiankreis von *W. Valentiner* und *Fr. Ristenpart.* 1896. M. 20.—.

In Kommission der G. Braunschen Hofbuchdruckerei in Karlsruhe i. B.

B. Veröffentlichungen des Astronomischen Instituts der Grossh. Sternwarte zu Heidelberg.

Band I. Beobachtungen Veränderlicher Sterne und ihrer Vergleichsterne von *E. Schönfeld,* verstorbenem Direktor der Großh. Sternwarte in Mannheim, in den Jahren 1861—1890. 1900. M. 20.—.

Band II. Katalog der Sterne zwischen dem Aequator und dem 8. Grad südlicher Deklination bis zur 8. Größenklasse für das Aequinoktium 1890, nach den Beobachtungen am Karlsruher Meridiankreis 1882—1894 von *W. Valentiner.* 1903. M. 20.—

Band III. Untersuchungen über die Astronomische Refraktion nach Beobachtungen am Repsoldschen Meridiankreis des Astronomischen Instituts von *L. Courvoisier.* 1904. M. 20.—

Band IV. Untersuchungen über die Parallaxen von 29 Fixsternen. Von *E. Jost.* 1909. M. 20.—.

Band V. Mikrometrische Messungen von Doppelsternen. Von *E. Przybyllok.* 1909. M. 10.—.

C. Mitteilungen des Astronomischen Instituts der Grossh. Sternwarte zu Heidelberg.

Heft 1. Photometrische Beobachtung des Merkur während der totalen Sonnenfinsternis am 28. Mai 1900 in Ovar von *E. Jost.* 1901. M. 1.20.

Heft II. Die Bahn des periodischen Kometen 1894 I (Denning) von *P. Gast.* 1903. M. 3.—.

Heft III. Jahresbericht über die Tätigkeit des Instituts im Jahre 1903 von *W. Valentiner.* 1904. M. 1.—.

Heft IV. Zur Theorie der Extinktion des Lichts in der Erdatmosphäre von *A. Bemporad.* 1904. M. 4.—.

Heft V. Eine neue Methode zur Bahnbestimmung von Meteoren und die Bahn des am 21. März 1904 in Süddeutschland sichtbaren Meteors von *P. Moschick.* 1905. M. 1.80.

Heft VI. Jahresbericht über die Tätigkeit des Instituts im Jahre 1904 von *W. Valentiner.* 1905. M. 1.—.

Heft VII. Jahresbericht über die Tätigkeit des Instituts im Jahre 1905 von *W. Valentiner.* 1906. M. 1.—.

Heft VIII. Die generelle Entwicklung der Störungsfunktion und ihrer Ableitungen in der Gyldénschen Theorie nach den Exzentrizitäten unter Berücksichtigung der drei niedrigsten Potenzen der Neigungen von *A. v. Brunn.* 1906. M. 1.80.

Heft IX. Bestimmung der Längendifferenz zwischen dem Astronom. Institut der Großh. Sternwarte zu Heidelberg und der früheren Großh. Sternwarte in Karlsruhe i. J. 1903 nach den Beobachtungen von Dr. L. Couvoisier und Dr. P. Moschick bearbeitet von *W. Valentiner.* 1906. M. 1.80.

Heft X. Jahresbericht über die Tätigkeit des Instituts während des Kalenderjahres 1906 von *W. Valentiner.* 1908. M. 1.—.

Heft XI. Das Profil der Randpartien des Mondes von *E. Przybyllok.* 1908. M. 1.80.

Heft XII. Ein neuer Hippscher Chronograph mit festen Spitzen. Vergleichende Versuche von *Georgio Abetti.* 1908. M. 1.—.

Heft XIII. Jahresbericht über die Tätigkeit des Instituts während des Kalenderjahres 1907. 1908. M. —.60.

Heft XIV. Der persönliche Fehler bei der Beobachtung von Sternbedeckungen von *E. Przybyllok.* 1909. M. 1.80.

Heft XV. Die Bahnen der am 3. August und am 28. September 1905 erschienenen hellen Meteore. 1909. M. 1.80.

Heft XVI. E. Zinner, Doppelsternmessungen am zwölfzölligen Refraktor des Astronomischen Instituts von *M. Völkel* und *E. Zinner.* 1909. M. 3.—.

Heft XVII. Helligkeitsmessungen von langperiodischen Veränderlichen nach Beobachtungen von E. Jost, P. Moschick G. van Biesbroeck zusammengestellt von *E. Jost.* 1909. M. 5.—.

Heft XVIII. Bericht über die Tätigkeit des Astronomischen Instituts in der Zeit 1908 Januar bis 1909 September von *W. Valentiner.* 1909. M. 1.—.

Mitteilungen

der

Grossh. Sternwarte zu Heidelberg

(Astronomisches Institut).

Herausgegeben

von

W. Valentiner.

XVIII.

Bericht über die Tätigkeit des Astronomischen Instituts in der Zeit 1908 Januar bis 1909 September von W. Valentiner.

In Kommission der G. Braunschen Hofbuchdruckerei.

Karlsruhe i. B. 1909.

Der auf den folgenden Seiten abgestattete Bericht über die wissenschaftliche Tätigkeit am Astronomischen Institut der Großh. Sternwarte und die sonstigen Vorgänge an demselben erstreckt sich über den Zeitraum vom 1. Januar 1908 bis September 1909. Es ist mit besonderer Absicht diesmal die Berichterstattung in der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft unterlassen, weil ich bereits zu Beginn des Jahres 1909 den Entschluß gefaßt hatte, die Leitung des Instituts und die Professur an der Universität niederzulegen, sobald die im Jahre 1902 begonnene Beobachtung des Gillschen Zodiakalkatalogs in seinen verschiedenen Lagen (Objektiv und Kreis) vollendet war, was nach dem damaligen Stand der Arbeit im Laufe dieses Sommers erwartet werden konnte. Darnach erschien es mir angemessener, den Schlußbericht über den oben bezeichneten Zeitraum auszudehnen.

In baulicher Beziehung haben keine größeren Veränderungen stattgefunden, was schon durch den nunmehr gewissermaßen transitorischen Zustand erklärlich ist. Nur die große Kuppel ist mit Holzschindeln in gehörigem Abstand von der Mauer verkleidet worden, da bei der großen oft beklagten Feuchtigkeit der seitherige Verputz und Anstrich ungenügend war und der Bau schon nach kurzer Erneuerung desselben nicht allein ein häßliches Aussehen hatte, sondern die Feuchtigkeit auch ins innere Mauerwerk eindrang. Es war diese Verkleidung früher bei der Acht- und Sechszöllerkuppel ausprobiert und hatte sich dort bewährt; es bleibt jetzt nur noch die Fünfzöllerkuppel ähnlich zu behandeln. Daß im übrigen sämtliche Gebäude durch häufigeren Anstrich geschützt werden müssen, als es in der Ebene und unter besseren klimatischen Verhältnissen nötig ist, und daß die Bauleitung in dieser Beziehung nichts an der erforderlichen Vorsorge fehlen läßt, soll nur kurz hier erwähnt werden.

Die Vorzüge der elektrischen Beleuchtung haben wir sehr empfunden und wenn man den gegenwärtigen Zustand mit

dem der früheren Jahre vergleicht, so möchte man noch nachträglich den ungeheuren Zeitverlust beklagen, den der Behelf mit ungenügenden Einrichtungen und die vielen mühsamen und vergeblichen Versuche bessere Zustände zu beschaffen, zur Folge hatten. Zwar haben wir namentlich im ersten Teil der Berichtsperiode häufige Veränderungen in den Hauptleitungen vornehmen müssen, da auch hier die Feuchtigkeit mehrfach nicht ungefährlichen Kurzschluß verursachte. Es wird wohl nötig sein, baldmöglichst überall durch Kabel bei der Starkstromleitung Sicherheit zu schaffen. Die Schwachstromleitung von der Akkumulatorenbatterie zu den einzelnen Instrumenten hat stets ohne jede Störung funktioniert. Zum Betreiben der Chronographen und Uhren sind aber nach wie vor Cupron- und Beutelelemente verwandt.

Im Beamtenpersonal traten mehrfache Veränderungen ein, die zum Teil auch durch die durch den Wechsel in der Leitung hervorgerufene Ungewißheit bei den nichtetatmäßigen Stellen hervorgerufen sind und leider die wissenschaftlichen Ergebnisse in nicht geringem Grade beeinträchtigen mußten. Dr. v. Brunn verließ am 1. Juli 1908 die Sternwarte, um einem Ruf zur Übernahme der Leitung der nach dem Tode Kaysers frei gewordenen Sternwarte der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig Folge zu leisten. Ist auch zurzeit die Gelegenheit zu astronomischer Beobachtung in Danzig im Vergleich zu der reichen Ausrüstung des Heidelberger Instituts eine äußerst geringe, so konnte ich doch um so weniger den Versuch machen, ihn hier zu fesseln, als gegründete Aussicht besteht, daß eine neue Sternwarte in Verbindung mit der rasch aufblühenden Hochschule errichtet und damit seinen Bestrebungen ein weites Feld eröffnet wird. Während Dr. E. Przybyllok an v. Brunns Stelle trat, kam Dr. E. Völkel, seither Assistent an der Breslauer Sternwarte, als zweiter Assistent hierher. Bereits nach dreiviertel Jahren verließ er Heidelberg um die Stelle als Navigationslehrer in Bremen anzutreten. Er wurde im April d. J. durch Dr. E. Zinner, dessen theoretische Untersuchungen während seines Aufenthalts in Lund von der Stockholmer Akademie der Wissenschaften zum Druck angenommen wurden und der sich zuletzt in Paris namentlich als Schüler Poincarés aufhielt, ersetzt. Dr. Przybyllok verließ, nachdem er, wie nachher zu berichten ist, die Beobachtungen zum Zodiakalkatalog

vollendet hatte, auf seinen Wunsch am 1. Juli Heidelberg, um sich als Assistent an der Bonner Sternwarte auch auf dem Gebiet der Spektrographie unter Prof. Küstner auszubilden. Seine Stelle ist als solche nachher nicht wieder besetzt worden, da es kaum Bedeutung gehabt hätte, für die wenigen Monate meiner Amtsführung einen neuen Mitarbeiter in die hiesigen Verhältnisse einzuführen und neue Beobachtungsreihen beginnen zu lassen. Die außergewöhnliche Arbeitskraft Dr. Przybylloks ließ mich seinen Fortgang schmerzlich empfinden, doch mußte ich seinen Gründen im Hinblick auf seine Zukunft Recht geben. Seit dieser Zeit, d. h. während des letzten Vierteljahrs, hat darnach die ganze Beobachtungslast auf Dr. Zinner gelegen, da ich selbst mich bereits seit längerer Zeit aus Gesundheitsrücksichten jeder beobachtenden Tätigkeit enthalten mußte. Er hat sich aber seiner übernommenen Pflichten in solcher Weise erledigt, daß sein Fortgang zum 1. Oktober für das Institut jedenfalls als ein großer Verlust anzusehen ist.

Die Beobachtungen am Repsoldschen Meridiankreis beziehen sich, wie schon oben angedeutet, mit einigen besonders zu erwähnenden speziellen Beobachtungsreihen, auf die Fortführung des Zodiakalkatalogs. In der im Jahre 1907 von Dr. v. Brunn begonnenen Kreislage Ost bei Nadir 180° sind von ihm bis zu seinem Fortgang Ende Juni an 31 Beobachtungsabenden beobachtet: im ganzen 1032 Sterne, nämlich 45 Polsterne, 365 Anhaltsterne, 602 Zodiakalsterne: hierzu treten 17 Vergleichsterne für Dr. Przybyllok und 3 Planetenbeobachtungen. Es folgt hieraus, daß auf rund $1^1/_2$ Zodiakalsternen bereits 1 Anhaltstern kommt, während im Vorjahr das Verhältnis ein erheblich günstigeres, nämlich 3 zu 1 war. Hier ist noch zu bemerken, daß der Beobachter durch seine militärische Übung während der Monate März und April abwesend war, die Beobachtungen deswegen unterbrochen werden mußten. Zählt man die vorjährigen Beobachtungen hinzu, so kommt man auf etwas über 1800 Zodiakalsterne, während der Katalog 2598 Zodiakalsterne und 200 als Anhaltsterne benutzte Hauptsterne enthält. Es ist also reichlich der vierte Teil der Zodiakalsterne nicht von Dr. von Brunn beobachtet worden. Es entstand als Dr. Przybyllok den Meridiankreis übernahm die Frage, ob erst sämtliche Sterne in der als III bezeichneten Lage durchzubeobachten und erst dar-

nach in die IV. Lage (Kreis Ost Nadir 0°) überzugehen wäre. Ich entschied mich für die sofortige Umwechslung von Objektiv und Okular hauptsächlich, um zunächst wenigstens eine Lage wenn irgend möglich einheitlich von demselben Beobachter absolviert zu sehen, und darnach je nach den Witterungsverhältnissen und dem Fortschreiten der Beobachtungen nochmals zum Schluß in Lage III zurückzugehen oder sonst nach Möglichkeit die in Lage III unbeobachtet gebliebenen Sterne in Lage IV doppelt zu beobachten und sie mit den aus dem übrigen Material abgeleiteten Reduktionselementen zu reduzieren Es wurde daher Mitte Juli das Objektiv und Okularende ausgetauscht und es sind, da abgesehen vom Dezember 1908 und März 1909 die Witterung nicht ungünstig war, vom 23. Juli 1908 bis 13. Mai 1909 (also in kaum 10 Monaten) sämtliche Sterne des Katalogs mit einer Ausnahme einmal, ein größerer Teil doppelt beobachtet worden. Über die Einzelheiten dieser Beobachtungen gibt die folgende Übersicht Aufschluß:

Zahl der Bestimmungen:

Monat	Tage	Sterne	Nadir	Neigung	Kollimation	Miren
1908 Juli	4	152	8	8	8	8
August	8	253	22	21	19	19
September	11	481	22	24	23	23
Oktober	12	499	39	27	24	26
November	9	340	20	20	18	19
Dezember	4	134	8	10	8	10
1909 Januar	12	406	26	26	26	26
Februar	7	191	13	13	13	13
März	5	89	7	7	7	7
April	14	976	27	27	27	27
Mai	8	403	16	16	16	16
Summe	94	3924	208	199	189	194

In zehn Monaten wurden also an 94 Abenden 3924 Sterne vollständig in Rektaszension und Deklination beobachtet. Es war ein glückliches Zusammentreffen, daß die beispiellos schlechte Witterung dieses Sommers (es verging kein Monat, in dem nicht wenigstens zeitweise in den Arbeitszimmern geheizt werden mußte) erst einsetzte, als die Beobachtungen zum Abschluß gebracht waren. Hätten wir uns nicht im April und Mai, wo

namentlich an einzelnen Stellen dichtgedrängte Lücken auszufüllen waren, entschlossen, die mögliche Beobachtungszahl einer Nacht dadurch zu vermehren, daß für das Ablesen der Mikroskope ein zweiter Beobachter, Herr Tschetschott, der schon über ein Jahr als Praktikant bei mir gearbeitet hatte, hinzugezogen wurde, so wäre dies günstige Resultat nicht erzielt worden und es hätte auch die Lage IV sich bis zu meinem Abgang nicht erledigen lassen. Diese rasche Absolvierung dürfte sich für die Reduktion vorteilhaft zeigen und vermutlich in der Güte der Beobachtungen zum Ausdruck kommen. Dr. v. Brunn berichtet, daß von seinen 31 Abenden 15 wegen eintretender Trübung vorzeitig, zum Teil nach ganz kurzer Zeit, abgebrochen werden mußten, mehrmals sogar ohne daß die wünschenswerte Zahl der Pol- und Anhaltsterne erhalten wäre; von den verbleibenden ganz wolkenlosen Tagen sind noch einige wegen der ganz schlechten Luft minderwertig. Über letzteren Übelstand klagt auch Dr. Przybyllok nicht selten, namentlich wo es sich um die sehr südlichen Sterne in den Sommermonaten handelte, immerhin war die Unruhe hier nicht so störend, wie bei den Doppelsternmessungen.

Die Reduktion ist zwar tunlich gefördert, aber doch nicht über die ersten Anfänge und über die Sicherstellung des Materials hinaus gediehen. Von Dr. v. Brunns Beobachtungen wurden die Registrierstreifen abgelesen und zur Beurteilung der Genauigkeit der Beobachtungen auch ein Teil der Kontakte auf die Nullstellung reduziert. Ebenso wie hier und schon im vorigen Jahr hat auch bei den Beobachtungen des Dr. Przybyllok der Diener J. Jörger die Ablesungen besorgt und einem andern Gehilfen diktiert, wobei von den Beobachtern durch häufige Stichproben die Sicherheit der Ablesungen kontrolliert wurde. Während aber Dr. v. Brunn je 25 Kontakte vor und nach dem Mittelfaden ablesen ließ, hat Dr. Przybyllok sich mit je 10 zur Benutzung begnügt, wie es auch Dr. Courvoisier früher tat. Im allgemeinen dürfte diese Zahl auch genügend für die Genauigkeit der Rektaszensionen sein. Ferner hat Dr. Przybyllok sämtliche Instrumentalfehler für seine Beobachtungen (die i, c und k der Miren und des Kreises) berechnet, während für die v. Brunnschen Beobachtungen dies durch Dr. Zinner geschah. Über das Jahr $18\frac{08}{09}$

berichtet Dr. Przybyllok folgendes: Der aus Nadir und Niveau bestimmte Kollimationsfehler zeigte eine bemerkenswerte Konstanz, die Einzelwerte in Perioden zusammengefaßt, welche durch Eingriffe in das Instrument gekennzeichnet sind, ergeben folgendes:

1908 Juli 23—August 2 . .	$1^{s}255$	$\pm 0^{s}009$	m. F. einer Beob.
Aug. 3—Oktober 30 .	1.279	±0.010	
Okt. 30—1909 März 27	1.282	±0.017	
1909 März 28—Mai 9 . . .	1.298	±0.013	
	Mittel	$\pm 0^{s}012$	

Es ist eine kleine Zunahme angedeutet, die im Anfange etwas stärker ist, vielleicht infolge der Nachwirkung des Umtauschens von Objektiv und Okular, welche Operation Mitte Juli stattfand. Die Neigung zeigte eine ausgesprochene Abhängigkeit von der Temperatur, sie bewegte sich während der ganzen Beobachtungsdauer zwischen $- 0^{s}10$ und $+ 0^{s}27$, und zwar gehören die negativen Werte zu hohen, die positiven zu niedrigen Temperaturen. Die Bewegung im Azimut zeigte ebenfalls eine Jahresperiode, doch scheint im Frühjahr 1909 eine stärkere Bewegung erfolgt zu sein, die auch die Miren gezeigt haben. Die Extreme des Azimuts sind $+ 0^{s}25$ und $- 0^{s}14$, also fast der gleiche Betrag in der Schwankung wie bei der Neigung. Für die beiden Miren fanden sich endlich die folgenden Azimutwerte:

	Mire Nord	m. F. einer Best.	Mire Süd	m. F. einer Best.
1908 Juli 23—Aug. 21 . .	$2^{s}993$	$\pm 0^{s}041$	$2^{s}101$	$\pm 0^{s}076$
Aug. 26—Okt. 17 . .	2.988	0.034	0.899	0.042
Okt. 20—Dezemb. 16 .	2.992	0.058	0.925	0.064
1909 Jan. 10—April 4 . .	3.033	0.080	0.845	0.089
April 5—Mai 19 . .	3.156	0.082	0.980	0.062
		Mittel $\pm 0^{s}059$		Mittel $\pm 0^{s}065$

Die Südmire wurde am 22. August verschoben, da sie mit einem festen Faden zusammenfiel. Die Ursache in der Änderung des Mirenazimuts im Frühjahr ist vielleicht im Auftauen des Bodens zu suchen. Als m. F. einer Bestimmung des Azimuts der Verbindungslinie erhält man $\pm 0^{s}044$, ungefähr den gleichen Betrag wie bei den Straßburger Miren, wo seinerzeit hierfür $\pm 0^{s}048$ allerdings erst nach Ausgleichung auf erhalten wurde.

Von den Deklinationsbeobachtungen hat Dr. v. Brunn versucht, einen Teil der Mikroskopablesungen und der Angaben des Deklinographen zu mitteln, er war jedoch stark durch die Förderung der Reduktion der im Jahre 1907 abgebrochenen Fundamentalbestimmungen in Anspruch genommen, so daß er sich den Beobachtungen des Zodiakalkatalogs nur ganz vorübergehend widmen konnte. Nach dem Fortgang des Dr. Wilkens hatte v. Brunn die Verarbeitung dieser gemeinsamen Beobachtungen allein übernommen und es war sein und mein Wunsch, noch hier die Resultate fertigzustellen, um so mehr, da sie ja nur als ein Versuch anzusehen waren, der sich unter den gegenwärtigen Verhältnissen nicht dnrchführen lassen konnte. Immerhin sind die bei dieser Gelegenheit erhaltenen Beobachtungen zu gut, um einfach ad acta gelegt zu werden, und doch besteht dafür bei sporadisch gebliebenen Beobachtungen noch mehr die Gefahr als bei einer ganz in sich abgeschlossenen, wenn auch viel umfangreicheren Reihe. Es mag gleich hier erwähnt werden, daß die Übersiedelung v. Brunns nach Danzig dieses Vorhaben zunächst freilich vereitelte, es ist aber zu hoffen, daß bei seinem Interesse an der begonnenen Reduktion ihm auch in der Ferne die Beendigung ermöglicht werden wird.

Für die Deklinationsbeobachtungen in Lage IV (Przybyllok) sind von dem Beobachter unter Beihilfe des Herrn Tschetschott sämtliche Mikroskopmittel gebildet und die Reduktion auf die Mitte der Schraube durchgeführt, die Nadirpunkte berechnet. Das Nadir zeigte während der Beobachtungsdauer eine Gesamtänderung von 8″ Amplitude, die ersichtlich von der Temperatur herrührte. Aus der Änderung des Nadirpunkts während des Abends läßt sich diese Abhängigkeit jedoch nicht ersehen, indem von 82 Fällen die Änderung 35mal positiv, 46mal negativ und einmal null war. Als stündliche Änderung ergab sich im Durchschnitt ±0″.13. Die Differenzen zwischen je zwei an einem Abend bestimmten Nadirpunkten bei einer mittleren Zeitdifferenz von 3.1 Stunden zeigt die folgende Tabelle:

Differenz 0″.00—0″.10	kam vor in	15	Fällen	Differenz 0″.61—0″.70	kam vor in	3	Fällen
0.11—0.20	—	16	—	0.71—0.80	—	3	—
0.21—0.30	—	9	—	0.81—0.90	—	4	—
0.31—0.40	—	9	—	0.91—1.00	—	1	—
0.41—0.50	—	9	—	>1.00	—	4	—
0.51—0.60	—	9	—				

Es ergeben sich also aus den Beobachtungen des Dr. Przybyllok für die Stabilität des Meridiankreises und der Miren die gleichen sehr günstigen Verhältnisse, welche früher Dr. Courvoisier gefunden hatte, und wie sie, was die Deklination betrifft, aus seiner Untersuchung über die Konstante der Refraktion zur Genüge bekannt sind. Es wurden auch nach vorangegangener gründlicher Revision der Klemmvorrichtung beim Übergang von Lage III in IV wiederholte Versuche darüher angestellt, ob die im vorigen Jahresbericht erwähnte Befürchtung, es könnte sich das Fernrohr in der Deklinationsrichtung durch die Registrierung der Deklination und die Nachführung des unpersönlichen Mikrometers versetzen, sich bestätigte. Zum Glück gaben auch hier die Versuche eine volle Übereinstimmung mit den günstigen Erfahrungen Courvoisiers.

Außer den Beobachtungen zum Zodiakalkatalog hat Dr. Przybyllok noch eine Anzahl früher von ihm benützter Mondsterne bestimmt, sowie im Herbst 1908 längere Zeit Deklinationsbeobachtungen von *α* Bootis und im Frühjahr 1909 Rektaszensionsbestimmungen der Venus während ihrer Konjunktion mit der Sonne vorgenommen, letztere beiden Reihen auf besonderen Wunsch Dr. Courvoisiers zur Ermittlung der kosmischen Refraktion, endlich eine größere Anzahl Meridiandurchgänge zur Bestimmung der persönlichen Gleichung.

Am 325^{mm} Refraktor setzte Dr. Przybyllok in der ersten Hälfte des Jahres 1908 die im vorigen Berichte erwähnten Doppelsternmessungen fort und erhielt bis Anfang Juli etwa 600 Messungen. Die Luftbeschaffenheit war auch in diesem Halbjahr sehr ungünstig, insbesondere ergaben die klaren Januartage infolge des starken Ostwindes und der damit verbundenen Luftunruhe eine nur sehr geringe Ausbeute. Da Dr. Przybyllok im Juli 1908 den Meridiankreis übernahm, wurde die Messungsreihe abgeschlossen und die Resultate sind als Band V der Veröffentlichungen des Instituts Anfang des Jahres gedruckt und versandt worden. Der Wunsch, die gleiche Reihe, soweit sich die Paare dazu eigneten, mit einem bei Zeiß bestellten Wellmannschen Doppelbildmikrometer zu wiederholen und damit ein sicheres Urteil über die Leistungsfähigkeit und Bequemlichkeit der Handhabung dieses vielversprechenden Instruments zu gewinnen, konnte daher nicht zur Ausführung kommen, ja es hat der Ap-

parat wegen seiner verspäteten Ablieferung nicht einmal mehr am Fernrohr probiert werden können. Dr. Völkel übernahm nach seiner Ankunft den Refraktor und die Fortsetzung der Doppelsternmessungen. Da er aber zunächst in dieser Art der Beobachtung noch Neuling war, mußten feinere Untersuchungen und Vergleichungen verschoben werden. Es wurde beschlossen, zunächst die Doppelsterne des Zodiakalkatalogs zu messen. Dr. Völkel erhielt bis zu seinem Abgang nur etwa 250 Bestimmungen. Diese Arbeit wurde dann im Mai d. J. von Dr. Zinner fortgesetzt. Die schon an anderen Stellen besprochene ungünstige Witterung in den wenigen zur Verfügung stehenden Sommermonaten war um so hinderlicher, als gerade der tiefe Stand der Zodiakalsterne im Sommer vorzugsweise gute Luftverhältnisse verlangt. Immerhin ist es Dr. Zinner möglich gewesen, den größten Teil der zum Programm gehörenden Sterne zu messen. Die Bearbeitung ist von den Beobachtern gleich vorgenommen und die Resultate der etwa 600 Messungen werden als Mitteilung 16 zugleich mit diesem Bericht in die Hände der Astronomen gelangen.

Von sonstigen Beobachtungen an diesem Refraktor sind zu erwähnen 1. einige Beobachtungen des Planeten BM 1908 von Dr. Przybyllok, 2. 13 Beobachtungen des Kometen 1908c (Morehouse) von Dr. Völkel. Nach dem Kometen 1908a, dem vermeintlichen Enckeschen und bezüglich seiner Zugehörigkeit noch zweifelhaft gebliebenen von Wolf entdeckten Objekt, hat Dr. Przybyllok, wie er berichtet, an drei guten Abenden auf Grund der Wolfschen Angaben gesucht, ohne etwas zu finden; da er meint, daß ein Objekt 12. Größe ihm kaum dabei hätte entgehen können, ist nur anzunehmen, daß auch in diesem Falle die photographische Helligkeit die visuelle erheblich übertraf. Die Schraube wurde selbstverständlich gelegentlich der Doppelsternmessungen gründlich untersucht. Über die Einzelheiten des günstigen Ergebnisses, sowie über die Aufstellungsbestimmungen des Instruments kann ich auf die erwähnte Veröffentlichung verweisen.

Der achtzöllige Refraktor wurde längere Zeit zu Versuchen mit dem unpersönlichen Mikrometer von Dr. Przybyllok und nachher von Herrn L. Beneš, der sich seit einem Jahr als Praktikant hier aufhielt, benutzt. Es wurden mehrfache Veränderungen am Refraktor vorgenommen, um ihm eine größere Zuverlässigkeit

der Aufstellung zu geben. Sie führten aber nicht zum Ziel und es muß jedenfalls die ganze Montierung einer gründlichen Verbesserung unterzogen werden, wenn die Absicht Parallaxenbestimmungen und Satellitenmessungen unter Anwendung des schönen Mikrometers zu machen, zu einwandfreien Resultaten führen soll. Nach Abnahme des Mikrometers hat dann Herr Beneš unter Verwendung des Zöllnerschen Photometers eine Reihe Veränderlicher beobachtet.

Für die kleineren Refraktore fand sich in dieser Berichtsperiode keine Verwendung, dagegen hat Herr Tschetschott das große Heydesche Universalinstrument zum erstenmal zu einer ausgedehnteren Reihe Polhöhenbestimmungen verwandt, die als Übungsaufgabe durchaus befriedigende Resultate ergaben.

Der Zeitdienst lag im ersten Vierteljahr noch in den Händen des Dr. Abetti, dann wurden die Zeitbesimmungen vom jeweiligen Beobachter am Meridiankreis, darnach von Herrn Tschetschott, und nachdem auch dieser die Sternwarte verlassen hatte um nach Straßburg zu gehen, von Anfang August an von Dr. Zinner geliefert. Die Uhrvergleichungen wurden als unnötig zeitraubend eingeschränkt und nur auf die Hauptuhren ausgedehnt. Dabei können die drei Uhren Dencker, $Hohwü_{30}$ und $Hohwü_{41}$, automatisch bei konstantem Strom und Ankerwechsel verglichen werden, während die Vergleichung der übrigen mit dem Handtaster in der üblichen Art erfolgt. Die Denckersche Uhr genügte, wie schon im letzten Bericht angedeutet, noch nicht meinen Forderungen, sie ist nach nochmaliger Durcharbeitung, Beseitigung mancher möglicher Fehlerursachen vor einiger Zeit von Herrn Dencker selbst wieder aufgestellt. Soweit sich jetzt beurteilen läßt, dürfte ihr Gang befriedigen. Rasch aufeinanderfolgende vollgültige Zeitbestimmungen ermöglichte die Witterung in den letzten Monaten nicht, Felssprengungen, welche die Forstverwaltung entgegen meinen bei anderer Gelegenheit stark betonten Einwendungen bei Anlage einer neuen Fahrstraße in nächster Nähe der Sternwarte vornehmen ließ, sind für solche ganz subtile Untersuchungen natürlich nicht günstig.

Über die Abgabe des Zeitsignales ist nicht so günstiges wie im früheren Bericht zu sagen. Besonders auffallend war, daß die Uhrmacherschule Furtwangen sehr häufig das Signal nicht erhielt, während es an allen anderen Stationen pünktlich einging.

Der Verdacht, daß der Fehler an der letzten Zuleitung zur Uhrmacherschule liege, konnte nach verschiedenen Proben und persönlicher Anwesenheit nicht wohl aufrecht erhalten werden. Die Oberpostdirektion hat aber auch diesmal, wie bei jeder gelegentlichen Störung, bereitwillig Untersuchung und Abhilfe zugesagt. Um eine alle Stationen berührende Quelle der Unsicherheit zu beseitigen, müßte die oberirdische Leitung Heidelberg-Sternwarte durch ein Kabel ersetzt werden, namentlich zur Zeit der Holzschläge kommt es nicht selten vor, daß die oberirdische Leitung durch herabfallende Äste, gefällte Bäume verletzt wird. Es verbot sich diese Verbesserung seither wegen der beträchtlichen Kosten.

Beiläufig glaube ich erwähnen zu sollen, daß die bekannte Nomosuhrengesellschaft in Glashütte sich zu Unrecht auf die Zeugnisse des Astronomischen Instituts beruft oder berufen hat. Die wiederholten Erörterungen über die Uhren dieser Firma und die Anfragen, die an mich über die Güte der Uhren kamen, veranlassen mich zu dieser kurzen Äußerung. Bei Gründung der Firma bzw. ihrer Niederlassung in Glashütte, erging an mich die Anfrage, ob das Institut Gangtabellen auszustellen geneigt sei. Da das Institut gerne der Uhrenindustrie Förderung angedeihen läßt, hatte ich keinen Grund, die Frage ablehnend zu beantworten, wenn die eingesandten Uhren den auch für andere aufgestellten Bedingungen genügten. Als ich aber erfuhr, daß der Name des Instituts lediglich der Reklame diente, ohne daß je eine Uhr hier zur Untersuchung gekommen wäre, habe ich der Firma sogleich untersagt, sich wo immer auf Prüfungen durchs hiesige Institut, die künftig überhaupt in keinem Falle für sie stattfinden könnten, zu berufen. Des eigenen Interesses wegen habe ich später eine als Präzisionsuhr von dort bezogene Uhr nach den festgesetzten Normen untersucht. Sie entsprach durchaus nicht den auf eine Präzisionsuhr gesetzten Erwartungen, eine Erfahrung, die ja auch von anderen wissenschaftlichen Instituten gemacht wurde.

Außer den bereits genannten auswärtigen jungen Astronomen, die sich hier etwa ein Jahr als Praktikanten aufhielten, besuchte Prof. Nobile aus Neapel das Institut während drei Monate. Seine nächste Absicht, sich in die Beobachtungsmethoden zur Parallaxenbestimmung durch Meridianbeobachtungen

mit dem unpersönlichen durch Uhrwerk getriebenen Mikrometer einzuarbeiten, hat er vollkommen erreicht. Er benutzte hier zugleich die Zeit um Untersuchungen an dem ihm zur Verfügung gestellten älteren Meridiankreis, welcher mit den erforderlichen Apparaten ausgerüstet ist, über Helligkeitsgleichung und Eigenbewegung einiger Sterne anzustellen, welche voraussichtlich demnächst in seiner Heimat veröffentlicht werden. Nach einer Mitteilung von ihm hat sein hiesiger Aufenthalt den Erfolg gehabt, daß die für die Parallaxenbestimmungen nötigen Veränderungen am Meridiankreis in Neapel angebracht werden, um dann in dem für solche Untersuchungen günstigen Klima jene so ganz hervorragend wichtige Aufgabe in großem Maßstabe zu beginnen.

Von anderen speziellen Untersuchungen am Astronom. Institut müssen noch erwähnt werden zwei inzwischen auch durch die Mitteilungen (Nr. 11, 14) und in den A.N. auszugsweise veröffentlichte Arbeiten des Dr. Przybyllok: 1. über das Profil der Randpartien des Mondes und 2. über den persönlichen Fehler bei der Beobachtung von Sternbedeckungen. An den zu letzter Untersuchung nötigen etwa 5000 Beobachtungen beteiligten sich die Herren Prof. Nobile, Dr. Völkel, L. Beneš. Ferner zog die Lieferung eines neuen Chronographen aus dem Neuchâteler mechanischen Institut Peyer, Favarger eine vergleichende Untersuchung dieses nach Hippschem Prinzip gebauten Apparats mit dem früher auf dem Institut vorhandenen durch Dr. Abetti nach sich, sie wurde als Mitteilung Nr. 12 gedruckt.

Was nun die Reduktion der in den letzten Jahren hier angestellten größeren Beobachtungsreihen, welche in den früheren Berichten und teils in diesem besprochen sind, anbetrifft, so sind darüber noch einige Bemerkungen zu machen. Die Hauptarbeit bildet ohnstreitig die Fertigstellung des in den Beobachtungen vollendeten Zodiakalkatalogs. Die Zahl der Beobachtungen die zur Elimination der Biegung und Teilfehler auf 4 Lagen des Instruments verteilt sind, beläuft sich auf reichlich 14000 Rektaszensionen und Deklinationen. Neben der Anstellung sonst fortlaufender Beobachtungen und neuer Programmarbeiten wäre kaum abzusehen, bis wann die Reduktion vollendet werden könnte. Es müßten besondere Kräfte dafür gewonnen werden. Ich habe mich bekanntlich in letzter Zeit fast ausschließlich selbst dieser Aufgabe unterzogen und nur insofern Hilfe zu erhalten

versucht, als es sich doch in hohem Maße wünschenswert zeigt, sämtliche Rechnungen doppelt zu führen. Mögen sich auch viele der rein mechanischen Reduktionen soweit kontrollieren lassen, daß man sich vor groben Fehlern geschützt sieht, so weiß doch jeder erfahrene Astronom wie unangenehm es ist, wenn gelegentlich kleine Fehler entdeckt werden, die bei wirklichen Präzisionsbeobachtungen doch das Resultat über die Grenze des wirklich zufälligen Beobachtungsfehlers hinaus beeinflussen. Die ungeheure Arbeitsvermehrung bei einer so ausgedehnten Beobachtungsreihe wie der vorliegenden, hat mich lange vor der doppelten Rechnung zurückschrecken lassen. Ich habe mich doch zu derselben entschlossen, soweit nicht wirklich nach den Erfahrungen und dem möglichen Einfluß auf das Endresultat eine solche überflüssig erscheint. Bei fast jedem Wechsel in der Leitung eines Astronomischen Instituts wird der Nachfolger es als eine unvermeidliche aber auch peinliche Pflicht empfinden, das früher aufgespeicherte Material aufarbeiten zu müssen und dadurch von der raschen und intensiven Verfolgung eigener Pläne und Ideen abgehalten zu werden, ganz besonders wenn es sich um eine abgeschlossene Beobachtungsreihe handelt, die der jahrelangen monotonen Berechnung harrt. Die unausbleibliche Folge ist die Verzögerung der Bearbeitung und die des Zeitpunkts, wo eine große Arbeit den Zweck für die Allgemeinheit der Astronomie erfüllt, für den sie unternommen wurde. Solche Befürchtungen einerseits, das Interesse andererseits, welches für mich persönlich die Bearbeitung des Katalogs hatte, der an einem der besten Instrumente und auf einer der besteingerichteten Sternwarten der Gegenwart unter beständiger und engster Fühlung mit den der Beobachtung ganz ergebenen jungen Mitarbeitern entstand, ließen mich der Regierung den Wunsch aussprechen, es möge mir bei meinem Abgang gestattet sein, das gesamte Material zur endgültigen Bearbeitung mitzunehmen. Das Großh. Ministerium hat diesem Wunsche entsprochen und ich muß jetzt nur hoffen, daß meine Gesundheit mich vor Beendigung dieser meiner Wissenschaft gegenüber übernommenen Pflicht nicht im Stich läßt. Über den Zeitpunkt der Fertigstellung kann ich natürlich vorläufig kaum eine Vermutung aussprechen.

In den letzten Monaten habe ich für einzelne Teile der mechanischen Rechnung, insbesondere für die vorbereitende Her-

stellung des nötigen Duplikatexemplares manche Hilfe gehabt, die von nun an in Fortfall kommt. Der Stand der Arbeit ist gegenwärtig etwa folgender. Am weitesten gefördert ist natürlich die Courvoisiersche Doppelreihe; die erste Reduktion der Rektaszensionen ist bis zur Ableitung der Uhrstände fertig, für die Deklinationen sind die Refraktionen doppelt gerechnet und die wahren Zenitdistanzen abgeleitet. Die scheinbaren Oerter sind bis auf Reste doppelt gerechnet. Eine Anzahl beliebig herausgegriffener Abende haben mir einen zahlenmäßigen Anhalt für die zu erwartende Genauigkeit der Rektaszensionen geliefert, was mir interessant war, da für die Genauigkeit der Deklinationen die Courvoisiersche Refraktionsarbeit genügendes Urteil zuließ. Zugleich aber fand sich auch, daß der den Uhrständen zunächst zugrunde gelegte Hedricksche Katalog für manche Sterne schon jetzt nicht unmerkliche Korrektionen wahrscheinlich machte. Es fand sich nämlich, daß der durch direkte Vergleichung mit dem Hedrickschen Katalog folgende Uhrstand aus einem Stern den mittl. Fehler $\pm 0^{s}.0235$ hat. Bringe ich an diese Katalogörter die mir freundlichst von Prof. F. Cohn mitgeteilten Verbesserungen auf Grund seiner Beobachtungen in Königsberg an, so verringert sich der mittl. Fehler auf $\pm 0^{s}.0171$, eine gewiß schöne Gesamtresultate versprechende Genauigkeit. Von Lage III und IV sind außer den oben angeführten Reduktionen eigentlich nur die Kopien der Reduktionsblätter hergestellt, d. h. für die Rektaszensionen sind wohl die Kontakte auf den Nullpunkt der Schraube berechnet, aber nur zum kleinen Teil die Mittel gebildet, die Instrumentalfehler sind für die Reduktion zusammengestellt, aber noch für alle Beobachtungen einzeln zu berechnen und an das Fadenmittel anzubringen. Für die Deklinationen sind entsprechend nur zum kleinen Teil die scheinbaren Zenitdistanzen in den Tabellen eingetragen. Es fehlt also zunächst in doppelter Ausführung die Berechnung der scheinbaren Örter in beiden Koordinaten und der Refraktionen. An den seitherigen Reduktionen und Eintragungen in die Tabellen haben sich im letzten Jahr die Herren Przybyllok, Völkel, Zinner, Tschetschott, Beneš und Donner beteiligt.

Über den Stand der beiden größeren Arbeiten, die in den früheren Jahren hier von den Herren Dr. Abetti und Ingenieur M. Knapp ausgeführt wurden, kann ich zurzeit nichts genaues

mitteilen. Beide Herren haben die Beobachtungen in Überlegung mit mir streng genommen nicht als Arbeit des Instituts begonnen, sondern getrieben von den hier vertretenen Anschauungen und dem Reichtum des Instrumentenvorrats sich nicht damit begnügt, die ihnen übertragenen Aufgaben zu erfüllen, sondern in selbständigen Untersuchungen ihrer Wissenschaft zu dienen. So war es selbstverständlich, daß sie, als die Zeit ihres hiesigen Aufenthalts zu Ende ging und die Beobachtungen zu einem gewissen Abschluß gebracht waren, das Material auch selbst zu bearbeiten sich verpflichtet fühlten. Während Dr. Abetti infolge seiner erst kürzlich beendeten Studienreise in den Vereinigten Staaten wohl noch weiter mit der Ableitung der Parallaxen im Rückstand ist, dürfte von Herrn Knapp das eine oder andere Resultat eher zu erwarten sein. Geben die früheren Jostschen Parallaxenbestimmungen und die vorläufig von Dr. Abetti für 61 Cygni gefundenen Werte Hoffnung, daß das im Vergleich zu der Jostschen Zeit verbesserte Instrument für die untersuchten Sterne unsere Kenntnisse hinsichtlich der Parallaxen fördert, so erwarte ich von den Knappschen Pendelbeobachtungen eventuell sehr wichtige Resultate für Fundamentalbestimmungen und manche andere Aufgaben mit besonderem Interesse.

Werden zu diesen Arbeiten die früheren photometrischen Beobachtungen, die über die mikroseismischen Vorgänge am Rebeurschen Horizontalpendel, die der größeren Erdstörungen an den Boschpendeln, die der Polhöhenschwankungen und so manche andere in den ersten Anfängen stehen gebliebene hinzugerechnet, so wird man erkennen, daß die Ausrüstung des Instituts im Verhältnis zum wissenschaftlichen Personal außergewöhnlich reich ist. Zwei Assistenten und ein Fonds für Hilfsrechnungen reichen zur Verwertung dieser Schätze nicht aus, es bedürfte keiner ausführlichen Auseinandersetzung dafür, daß die dreifache Zahl mit selbständigen, wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt werden könnte, ohne daß darum Mangel an Apparaten für Unterricht und Übungszwecke zu befürchten wäre. Dazu wären aber so tiefgreifende und bei den schwierigen Wohnungsverhältnissen kostspielige Veränderungen nötig, daß die Verwirklichung eine unbillige Forderung vom Lande wäre. Beim Niederschreiben dieser Worte denke ich auch nur an den erfreulichen und raschen Wandel, den der Zustand der Astronomie besonders

in instrumenteller Hinsicht in Baden erfahren hat. Ich vergegenwärtige mir auch hier wieder die Mühen und Entsagungen, unter denen mein verstorbener Vorgänger Schönfeld zu leiden hatte und dabei doch seine großen Arbeiten schuf, ich denke welche Befriedigung, welches Glück er empfunden haben würde, wenn ihm nur ein gewisser Teil unseres jetzigen Überflusses an Instrumenten zu Gebote gestanden hätte, der dem großen Institut unbegrenzte Arbeitsgebiete eröffnet. Es hat sich seither nicht die Gelegenheit geboten, eine zusammenhängende Beschreibung des Instituts, etwa im Anschluß an die von mir früher verfaßte und bis zum Jahr 1887 laufende Geschichte der Sternwarte in Baden zu geben. Ich hoffe dies bei meiner Schlußarbeit, die ich für das Institut, dem ich die längste Zeit meines Lebens verbunden war, noch zu liefern habe, dem Zodiakalkatalog, nachholen zu können.

Heidelberg im September 1909.